

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-строительный институт

Кафедра «Инженерные системы зданий и сооружений»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
Г.В.Сакаш
подпись инициалы, фамилия
« ____ » _____ 2017 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

08.03.01.00.05 «Теплогазоснабжение и вентиляция»

код и наименование специальности

«Отопление и вентиляция гимназии № 43

В Кировском районе г. Красноярска»

тема

Пояснительная записка

Руководитель _____ к.т.н., доцент Г.В.Смольников
подпись, дата должность, ученая степень инициалы,

фамилия

Выпускник _____ Д.О.Мельников
подпись, дата инициалы,

фамилия

Консультант: _____ к.т.н., доцент Г.В.Смольников
ТВИС ТГВ подпись, дата должность, ученая степень инициалы,

фамилия

Красноярск 2017

СОДЕРЖАНИЕ

Реферат.....	
Введение.....	
1 Отопление	
1.1. Исходные данные объекта проектирования.....	
1.2.Теплотехнический расчет ограждающих конструкций.....	
1.3. Расчет потерь тепла.....	
1.4. Выбор системы отопления и нагревательных приборов.....	
1.5. Тепловой расчет отопительных приборов.....	
1.6. Гидравлический расчет системы отопления	
1.7. Подбор и предварительная настройка балансировочных клапанов..	
2 Вентиляция	
2.1 Расчет поступлений вредных веществ в помещения.....	
2.2 Сводная таблица вредных выделений в помещениях.....	
2.3 Расчет воздухообменов в помещениях.....	
2.4 Составление воздушного баланса.....	
2.5 Выбор схем решения вентиляции.....	
2.6 Аэродинамический расчет воздуховодов.....	
2.7 Подбор оборудования.....	
3.2 Технико-экономические показатели.....	
3 Технология монтажных и заготовительных работ.....	
4.1 Подготовительные работы перед монтажом систем вентиляции.....	
4.2 Подготовительные работы перед монтажом систем отопления.....	
4.3 Последовательность монтажа систем отопления.....	
4.4 Последовательность монтажа воздуховодов систем вентиляции...	
4.5 Испытание и сдача в эксплуатацию систем вентиляции.....	
4.6 Испытание и сдача в эксплуатацию систем вентиляции.....	
4.7 Расчет длин воздуховодов систем вентиляции В-7	
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	
Приложение А.....	

ВВЕДЕНИЕ

Для успешного выполнения проекта вентиляции и отопления следует четко знать конструктивные особенности здания, климатические характеристики, назначение здания.

Потребление энергии в нашей стране, как и во всем мире, неуклонно возрастает и, прежде всего для теплообеспечения зданий и сооружений.

Основными среди теплопотерь на коммунально-бытовые нужды в зданиях (отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха) являются затраты на отопление. Это объясняется условиями эксплуатации зданий в холодное время года, когда теплопотери через ограждающие конструкции здания значительно превышают внутренние тепловыделения. Приходится для поддержания необходимой температуры внутреннего воздуха оборудовать здания отопительными приборами.

Состояние воздушной среды в помещении в холодное время года определяется действием не только отоплением, но и вентиляцией. Отопление и вентиляция предназначены для поддержания в помещении помимо необходимой температуры определенную влажность, подвижность, давление, газовый состав и чистоту воздуха. Во многих производственных и гражданских зданиях отопление и вентиляция неотделимы, они совместно создают требуемые санитарно-гигиенические условия, что способствует снижению числа заболеваний людей, улучшение их самочувствия.

Эффект систем вентиляции, их технико-экономические характеристики зависят не только от правильно принятой схемы воздухообмена и достоверно проведенных расчетов, но и от правильно организованного монтажа, наладки и эксплуатации.

1 Отопление

1.1 Исходные данные объекта проектирования

- 1) Район строительства – г. Красноярск.
- 2) Назначение объекта – образовательное учреждение.
- 3) Ориентация главного фасада–С.
- 4) Основные характеристики наружного ограждения:

Стена:

Керамзитобетон

Утеплитель: плиты минераловатные жесткие

Плоские асбесто- цементные плиты.

Остекление:

Двойное остекление в деревянных переплетах $R=0,59 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$

Двери:

двойные с тамбуром 1,5 x 2,27;

Полы:

не утепленные;

Покрытие:

Кровля совмещенная.

- 5) Теплоноситель – вода с параметрами $T_1 = 95 ^\circ\text{C}$, $T_2 = 70 ^\circ\text{C}$

1.1.2 Расчетные параметры наружного воздуха

Расчетные параметры наружного воздуха принимаются по прил. 8 [1] в зависимости от географического местоположения объекта и назначения систем. При расчете систем вентиляции для гражданских зданий следует принимать расчетные параметры А для теплого периода года и параметр Б для холодного. и записываем в таблицу 1.1.

Таблица 1.1 - Расчетные параметры наружного воздуха

Период года	Температура $t, ^\circ\text{C}$	Теплосодержание $I, \text{кДж/кг}$	Скорость $V_{\text{в}}, \text{м/с}$
Теплый	22,8	51,1	1,0
Холодный	-40	-42,3	1,0
Переходный	8	22,5	1,0

1.1.3 Расчетные параметры внутреннего воздуха

Расчетные параметры внутреннего воздуха для систем вентиляции помещений учебного корпуса принимаем по [1] и заносим в таблицу 1.2.

Таблица 1.2 – Расчетные параметры внутреннего воздуха

Период года	Температура $t, ^\circ\text{C}$	Относительная влажность $\varphi\%$	Скорость V_v , м/с.
Теплый	25	Не более 65%	Не более 0,5
Холодный	18	Не более 65%	Не более 0,3

1.2 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Ограждающие конструкции здания должны иметь регламентируемые нормами [2] сопротивления теплопередаче R_o . Величина R_o определяется толщиной принятого в конструкции ограждения теплоизоляционного слоя, выбор которой и определение коэффициента теплопередачи K и является основной целью теплотехнического расчета.

Расчет ведется в соответствии со СНиП 23-02-2003.

Зона влажности для данного района строительства по прил. 1 [2] – сухая. Условия эксплуатации ограждающих конструкций в зависимости от влажностного режима помещений и зон влажности района строительства устанавливаем по прил. 2 [2] – А, основываясь на них, ниже определим расчетные коэффициенты теплопроводности строительных материалов.

Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций R_o следует принимать не менее требуемых значений, R_o^{TP} , определяемых исходя из санитарно-гигиенических и комфортных условий и условий энергосбережения.

Градусо-сутки отопительного периода (ГСОП):

$$ГСОП = (t_{вн.} - t_{от.пер.}) \cdot Z_{от.пер.}, \quad (1.1)$$

где t_v - расчетная температура внутреннего воздуха, $^\circ\text{C}$;

$t_{от. пер.}$, $Z_{от. пер.}$ – средняя температура, $^\circ\text{C}$, и продолжительность, сут., периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 8°C по [3].

$$ГСОП = (18 - (-7.2)) \cdot 235 = 5922$$

Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций R_o^{TP} , $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$, из условий энергосбережения в зависимости от ГСОП по табл. 16* [2] следующее:

стен	– 3,473
покрытий	– 4,565
окон и балконных дверей	– 0,594

Требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций (за исключением светопрозрачных), отвечающих санитарно-гигиеническим и комфортным условиям:

$$R_o^{TP} = \frac{n \cdot (t_g - t_n)}{\Delta t^n \cdot \alpha_g}, \quad (1.2)$$

где n – коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной

[Введите текст]

поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху по табл. 3* [2];

t_b – то же, что в формуле (2.1);

t_n – расчетная зимняя температура наружного воздуха, °C, по [3];

Δt^H – нормативный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, принимаемых по табл. 2* [2]

α_v – коэффициент теплопередачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, принимаемый по табл. 4* [2].

$$R^{TP}_{cm.} = \frac{1 \cdot (18 + 40)}{4 \cdot 8,7} = 1,667 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$R^{TP}_{покp.} = \frac{0,9 \cdot (18 + 40)}{3 \cdot 8,7} = 2 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

Требуемое сопротивление теплопередаче дверей (кроме балконных) и ворот должно быть не менее $0,6 R_o^{TP}$ стен здания, определяемого по формуле 1.2:

$$R^{mp}_o = 0,6 \cdot 2 = 1,2 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

Требуемое сопротивление теплопередаче заполнений световых проемов (окон, балконных дверей) принимаем по табл. 9*[2]

$$R_o^{TP} = 1,2 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

За расчетное сопротивление теплопередаче принимаем большее:

$$R_o \text{ стены} = 3,4 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$R_o \text{ покрытия} = 4,5 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$R_o \text{ светового проема} = 0,59 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$R_o \text{ двери} = 1,2 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции $R_o, \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$:

$$R_o = \frac{1}{\alpha_v} + R + \frac{1}{\alpha_n} \quad (1.3)$$

где α_v – то же, что в формуле (1.2);

R – термическое сопротивление ограждающей конструкции, $\text{м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$, определяемое как сумма термических сопротивлений отдельных слоев конструкции

$$R_o = \frac{\delta_i}{\lambda_i} \quad (1.4)$$

где δ_i – толщина слоя, м;

λ_i – расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$, принимаемый по прил. 3 [2];

α_n – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$, принимаемый по табл. 6*[2].

[Введите текст]

Исходя из условия $R_o^{тр} \leq R_o$ определяем толщину теплоизоляционного слоя:

$$\delta_i = \lambda_i \cdot \left[R_0 - \left(\frac{1}{\alpha_e} + \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_n} \right) \right] \quad (1.5)$$

И определяем коэффициент теплопередачи ограждения K , Вт/($m^2 \cdot ^\circ C$):

$$K = \frac{1}{R} \quad (1.6)$$

Наружная стена:

- 1) Керамзитобетон $\lambda = 0,66$ Вт/($m^2 \cdot ^\circ C$);
- 2) Плиты минераловатные жесткие $\lambda = 0,07$ Вт/($m^2 \cdot ^\circ C$);
- 3) Плоские асбесто-цементные листы $\lambda = 0,35$ Вт/($m^2 \cdot ^\circ C$)

$$\delta_{yt} = 0,07 \cdot \left[3,4 - \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,35}{0,66} + \frac{0,014}{0,35} + \frac{1}{2,3} \right) \right] = 0,192 \text{ м}$$

Примем утеплитель толщиной 0,192 м. По формуле (1.3) рассчитываем сопротивление теплопередаче:

Стены:

$$R_{cm} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,35}{0,66} + \frac{0,19}{0,07} + \frac{0,014}{0,035} + \frac{1}{2,3} = 3,42 \text{ (м}^2 \cdot ^\circ C\text{)/Вт}$$

$$K_{cm} = \frac{1}{3,42} = 0,29 \text{ Вт/(м}^2 \cdot ^\circ C\text{)}$$

Покрытие:

- 1) ЦПР $\lambda = 0,58$ Вт/($m^2 \cdot ^\circ C$);
- 2) Ж/б пустотная плита $\lambda = 1,69$ Вт/($m^2 \cdot ^\circ C$);
- 3) Маты минераловатные полужесткие на синтетическом и битумном связующих $\lambda = 0,091$ Вт/($m^2 \cdot ^\circ C$)

$$\delta_{yt} = 0,091 \cdot \left[4,5 - \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,58} + \frac{0,2}{1,69} + \frac{1}{2,3} \right) \right] = 0,38 \text{ м}$$

Примем утеплитель толщиной 0,38 м. По формуле (1.3) рассчитываем сопротивление теплопередаче:

Покрытие:

$$R_{cm} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,58} + \frac{0,2}{1,69} + \frac{0,38}{0,091} + \frac{1}{2,3} = 4,48 \text{ (м}^2 \cdot ^\circ C\text{)/Вт}$$

$$K_{cm} = \frac{1}{4,48} = 0,22 \text{ Вт/(м}^2 \cdot ^\circ C\text{)}$$

Окна:

$$K_{ок} = \frac{1}{0,59} = 1,68, \text{ Вт/(м}^2 \cdot ^\circ C\text{)}$$

[Введите текст]

Двери:

$$K_{дв} = \frac{1}{1,2} = 0,83, \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C})$$

Для полов и стен, расположенных ниже уровня земли, разделенных по зонам, сопротивление теплопередаче определяем по прил. 9[1]. Коэффициент теплопередачи K , Вт/($\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$) равен:

0,48 – для I зоны;

0,23 – для II зоны;

0,12 – для III зоны;

0,07 – для IV зоны.

1.3 Расчет потерь тепла

Основное назначение системы отопления – компенсация теплопотерь здания с целью поддержания в обогреваемых помещениях расчетной температуры. При определении тепловой нагрузки отопительной системы $Q_{от}$, Вт, учитывают теплопотери через ограждающие конструкции здания, Q_o , Вт.

$$Q_{от} = Q_o \quad (1.7)$$

Теплопотери через наружные ограждения здания, Q_o , Вт:

$$Q_o = k \cdot F \cdot (t_v - t_n) \cdot n \cdot (1 + \Sigma \beta) \quad (1.8)$$

где K – то же, что в формуле (1.6);

F – расчетная площадь ограждений, м^2 ;

t_v, t_n – расчетные температуры соответственно воздуха внутри помещения и наружного воздуха, $^\circ\text{C}$;

n – то же, что в формуле (1.1)

β – коэффициент, учитывающий дополнительные теплопотери через ограждения.

При вычислении площади помещений пользуемся правилом обмера. Теплопотери через полы, расположенные по грунту рассчитываем по зонам шириной 2м, параллельным наружным стенам. Добавочные потери теплоты принимаем в долях от основных потерь в соответствии с прил. 9[1].

Расчет теплопотерь через ограждающие конструкции для первого и шестого этажа сводится в табл. 1.3. Для остальных этажей расчет ведется аналогично.

[Введите текст]

Таблица 1.3 - Расчет теплотерь

№ п.	Наименование	Ориентирован	Наимен.	F, м2	Δt, °C	K, Вт/м ² ·°C	Надбавки	Qрасч
1	Гардероб		I	18	56	0,48		484
			II	18	56	0,23		232
			III	18	56	0,12		121
			IV	12	56	0,07		47
		Ю	НС	7,2	56	0,29		117
								1001
2	Спорт зал		I	24	56	0,48		645
			II	24	56	0,23		309
			III	24	56	0,12		161
			IV	22	56	0,07		43
		С	НС	9,6	56	0,29	10	171,6
								1160
3	Раздевалка		I	8	56	0,48		250
			II	8	56	0,23		120
		С	НС	3,2	56	0,29	10	60,6
								602
4	Складские пом.		I	12	56	0,48		232
			II	12	56	0,23		155
			III	12	56	0,12		81
			IV	12	56	0,07		47
		С	НС	4,8	56	0,29	10	85,8
								601
5	Подсобное		I	12	56	0,48		323
			II	12	56	0,23		155
			III	12	56	0,12		81
			IV	11	56	0,07		43
			III	1	56	0,12		7
		С	НС	4,8	56	0,29	10	85,8
								695
6	Подсобное		I	18	56	0,48		434
			II	6	56	0,23		77
			III	3	56	0,12		20

[Введите текст]

Продолжение табл. 1.3								
Нп.	Наименование	Ориентир	Наимен.	F, м2	$\Delta t, \square C$	$K, \text{Вт}/\text{м}^2 \square C$	Надбавки	Qрасч
		C	HC	2,4	56	0,29		42,9
		3	HC	4,8	56	0,29	5	81,9
								830
7	Коридор		I	7	56	0,48		188
			II	7	56	0,23		90
			III	7	56	0,12		47
			IV	41,55	56	0,07		163
		3	HC	1,6	56	0,29	5	27,3
								515
8	Венткамера		I	20	45	0,48		432
			II	20	45	0,23		207
			III	9	45	0,12		49
			IV	1,5	45	0,07		5
		3	HC	4,4	45	0,29	5	59,85
		Ю	HC	3,6	45	0,29		47
								800
9	Водомер. узел		I	6	45	0,48		130
			II	6	45	0,23		62
			III	6	45	0,12		32
			IV	3	45	0,07		9
		Ю	HC	2,4	45	0,29		31
								265
10	Тренажер.зал		I	15	58	0,48		418
			II	15	58	0,23		200
			III	15	58	0,12		104
			IV	11,25	58	0,07		46
		Ю	HC	6	58	0,29		101
								870
11	Электрощитовая		I	6	45	0,48		130
			II	6	45	0,23		62
			III	6	45	0,12		32
			IV	2	45	0,07		6,3
		Ю	HC	2,4	45	0,29		31
								260

[Введите текст]

Продолжение табл. 1.3.								
Нп.	Наименование	Ориентир	Наимен.	F, м2	$\Delta t, ^\circ\text{C}$	$K, \text{Вт}/\text{м}^2\text{ }^\circ\text{C}$	Надбавки	Qрасч
12	тренировочная		II	6	58	0,23		80
			III	6	58	0,12		42
			IV	2	58	0,07		8
		Ю	НС	2,4	58	0,29		40
								340
13	Подсобное		I	12	56	0,48		323
			II	12	56	0,23		155
			III	12	56	0,12		81
			IV	9	56	0,07		35
		Ю	НС	4,8	56	0,29		78
								672
14	ИТП		I	18	45	0,48		389
			II	18	45	0,23		186
			III	4	45	0,12		22
		Ю	НС	2,4	45	0,29		31
		В	НС	4,8	45	0,29	10	69,3
								615
15	Коридор		I	6	58	0,48		167
			II	6	58	0,23		80
			III	6	58	0,12		42
			IV	70	58	0,07		284
		В	НС	2,4	58	0,29	10	40,4
								615
16	Лестнич.клетка		I	18	56	0,48		484
			II	18	56	0,23		232
			III	4	56	0,12		27
		В	НС	4,8	56	0,29	10	85,8
		С	НС	2,4	56	0,29	10	42,9
								3500
101	Коридор	В	НС	9,9	58	0,29	10	182
		В	ДО	4,5	58	1,68	10	483
		Ю	НС	9,9	58	0,29		165
		Ю	ДО	4,5	58	1,68		439
		С	НС	9,9	58	0,29	10	181
		С	ДО	4,5	58	1,68	10	483

[Введите текст]

Продолжение табл. 1.3.								
№п.	Наименование	Ориентир	Наимен.	F, м2	$\Delta t, ^\circ\text{C}$	$K, \text{Вт}/\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$	Надбавки	Qрасч
102	Канцелярия	С	НС	9,9	60	0,29	10	188
		С	ДО	4,5	60	1,68	10	499
								688
103	Директор	С	НС	9,9	60	0,29	10	188
		С	ДО	4,5	60	1,68	10	499
								688
104	Библиотека	С	НС	9,9	58	0,29	10	182
		С	ДО	4,5	58	1,68	10	483
		С	НС	9,9	58	0,29	10	182
		С	ДО	4,5	58	1,68	10	483
								1330
105	Лестн.клетка	С	НС	29,7	58	0,29	10	546
		С	ДО	4,5	58	1,68	10	483
		С	НС	2,4	58	0,29	10	44
		С	ДО	4,5	58	1,68	10	483
		С	ДО	4,5	58	1,68	10	483
			ПТ	18	46,4	0,219		182
		С	ДД	3,4	58	2,3	10	503
			ПЛ	18	34,8	0,219		137
								2863
106	Горячий цех	С	НС	19,8	56	0,28	10	351
		С	ДО	4,5	56	1,68	10	466
		С	ДО	4,5	56	1,68	10	466
								1284
107	Холодный цех	С	НС	9,9	56	0,28	10	176
		С	ДО	4,5	56	1,68	10	466
								642
108	Мясной цех	С	НС	9,9	56	0,28	10	176
		С	ДО	4,5	56	1,68	10	466
								642
109	Овощной цех	С	НС	9,9	56	0,28	10	176
		С	ДО	4,5	56	1,68	10	466
		З	НС	9,9	56	0,28	5	159
								802
110	Коридор	З	НС	29,7	56	0,28	5	479

[Введите текст]

Продолжение табл. 1.3.								
№п.	Наименование	Ориентир	Наимен.	F, м2	$\Delta t, ^\circ\text{C}$	$K, \text{Вт}/\text{м}^2\text{ }^\circ\text{C}$	Надбавки	Qрасч
110	Коридор	З	НС	29,7	56	0,28	5	479
								1327
111	Подсобка	З	НС	9,9	56	0,29		160
		Ю	НС	9,9	56	0,29		160
								320
112	Комн.персонала	Ю	НС	9,9	60	0,29		171
		Ю	ДО	4,5	60	1,68		454
								625
113	Обед.зал	Ю	НС	9,9	58	0,29		165
		Ю	ДО	4,5	58	1,68		439
								605
114	Обеденный зал	Ю	ДО	4,5	58	1,68		439
		Ю	НС	31	58	0,29		516
		Ю	ДО	4,5	58	1,68		439
		Ю	ДО	4,5	58	1,68		439
								1834
115	Учительская	Ю	ДО	4,5	60	1,68		454
		Ю	НС	19,8	60	0,29		342
		Ю	ДО	4,5	60	1,68		454
								1251
116	Зав.уч	Ю	ДО	4,5	60	1,68		454
		Ю	НС	9,9	60	0,29		171
								625
117	Лаборантская	Ю	ДО	4,5	61	1,68		462
		Ю	НС	9,9	61	0,29		173
								636
118	Каб. Физики	Ю	ДО	4,5	61	1,68		462
		Ю	НС	19,8	61	0,29		347
		Ю	ДО	4,5	61	1,68		462
		З	НС	19,8	61	0,29		347
								1620
201	Актальный зал	С	НС	29,7	60	0,29	10	564
		З	НС	49,5	60	0,29	5	855
		З	ДО	4,5	60	1,68	5	454

[Введите текст]

Продолжение табл. 1.3.								
Нп.	Наименование	Ориенир	Наимен.	F, м2	Δt, °С	К ₂ Вт/ м ² °С	Надбавки	Qрасч
								2842
202	Учебный класс	С	НС	19,8	61	0,29	10	382
		С	ДО	4,5	61	1,68	10	508
								891
203	Туалет	С	НС	9,9	58	0,29	10	181
		С	ДО	4,5	58	1,68	10	483
								665
204	Радиоузел	С	НС	9,9	58	0,29	10	181
		С	ДО	4,5	58	1,68	10	483
								665
205	Рекреация	Ю	НС	19,8	58	0,29		330
		Ю	ДО	4,5	58	1,68		439
		Ю	ДО	4,5	58	1,68		439
		В	НС	9,9	58	0,29		165
		В	ДО	4,5	58	1,68		439
								1814
206	Учебный класс	Ю	НС	19,8	61	0,29		347
		Ю	ДО	4,5	61	1,68		462
		Ю	ДО	4,5	61	1,68		462
								1272
207	Учебный класс	Ю	НС	19,8	61	0,29		347
		Ю	ДО	4,5	61	1,68		462
								1620
301	Деж.воспитатель	С	НС	9,9	60	0,29	10	188
		С	ДО	4,5	60	1,68	10	499
			ПТ	10,5	48	0,219		110
								798
	Спальня	С	НС	9,9	58	0,29	10	181
		С	ДО	4,5	58	1,68	10	483
			ПТ	10,5	46,4	0,219		106
								772

[Введите текст]

Продолжение табл. 1.3.								
Нп.	Наименование	Ориентир	Наимен.	F, м2	$\Delta t, ^\circ\text{C}$	$\text{K, Вт/м}^2\text{ }^\circ\text{C}$	Надбавки	Qрасч
303	Туалет	С	НС	9,9	58	0,29	10	182
		С	ДО	4,5	58	1,68	10	483
			ПТ	7,5	46,4	0,219		76
								741
304	Учебный кабинет	С	НС	19,8	61	0,29	10	382
		С	ДО	4,5	61	1,68	10	508
		С	ДО	4,5	61	1,68	10	508
			ПТ	36	48,8	0,219		385
								1784
305	Кабинет лабор.	С	НС	9,9	61	0,29	10	191
		С	ДО	4,5	61	1,68	10	508
		З	НС	19,8	61	0,29	5	348
		З	ДО	4,5	61	1,68	5	462
			ПТ	18	48,8	0,219		162
								1702
306	Коридор	З	НС	9,9	58	0,29	5	165
		З	ДО	4,5	58	1,68	5	439
			ПТ	63	46,4	0,219		640
								1245
307	Кабинет лабор.	З	НС	19,8	61	0,29	5	348
		З	ДО	4,5	61	1,68	5	462
			ПТ	18	48,8	0,219		162
		Ю	НС	9,9	61	0,28		174
								1176
308	Учебный кабинет	Ю	НС	19,8	61	0,29		348
		Ю	ДО	4,5	61	1,68		462
		Ю	ДО	4,5	61	1,68		462
			ПТ	36	48,8	0,219		385
								1657
309	Спальня	Ю	НС	9,9	58	0,29		165
		Ю	ДО	4,5	58	1,68		439
			ПТ	10,5	46,4	0,219		106
								711

[Введите текст]

Окончание табл. 1.3.								
Нп.	Наименование	Ориентир	Наимен.	F, м2	$\Delta t, ^\circ\text{C}$	$K, \text{Вт}/\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$	Надбавки	Qрасч
310	Спальня	Ю	НС	10,5	58	0,29		106
		Ю	ДО	4,5	58	1,68		439
			ПТ	10,5	46,4	0,219		106
		В	НС	11,55	58	0,29		193
								904
311	Коридор	В	НС	9,9	58	0,29		165
		В	ДО	4,5	58	1,68		439
			ПТ	54	46,4	0,219		549
								1153

1.4 Выбор системы отопления и нагревательных приборов

Система отопления запроектирована однотрубная, с нижней разводкой, тупиковая.

Трубы принимаем стальные водогазопроводные. В качестве нагревательных приборов используем чугунные радиаторы типа МС-140-98, $F_{секц} = 0,174 \text{ кВт}$

1.5 Тепловой расчет нагревательных приборов

Тепловой расчет отопительных приборов заключается в определении габаритов нагревательной поверхности, обеспечивающей необходимое теплоступление в помещение.

Расчет приведен для стояка №14:

Начальная температура теплоносителя на входе в стояк $t_n = 95 ^\circ\text{C}$

Конечная температура теплоносителя на выходе из стояка $t_k = 70 ^\circ\text{C}$

- 1) Определяем тепловую нагрузку стояка №14 $Q_{ст}, \text{Вт}$:

$$Q_{ст} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 \quad (1.9)$$

$$Q_{ст} = 738 + 774 + 774 + 1385 = 3671 \text{ Вт}$$

- 2) Определяем весовую нагрузку стояка №18 $G_{ст}, \text{кг/ч}$:

$$G_{ст.} = \frac{Q_{ст.} \cdot 3,6}{4,19 \cdot \Delta T}, \text{ кг/ч} \quad (1.10)$$

$$G_{ст.} = \frac{3671 \cdot 3,6}{4,19 \cdot (95 - 70)} = 126,2 \text{ кг/ч}$$

- 3) Определяем температуру на выходе из первого прибора:

$$t_{вых} = 95 - \frac{Q_{пр1.}}{G_{ст}}, ^\circ\text{C} \quad (1.11)$$

[Введите текст]

$$t_{\text{вых}} = 95 - \frac{1385}{126,2} = 84 \text{ } ^\circ \text{C}$$

4) Определяем среднюю температуру теплоносителя в приборе:

$$t_{\text{cp}} = \frac{t_{\text{вх.}} - t_{\text{вых}}}{2}, \text{ } ^\circ \text{C} \quad (1.12)$$

$$t_{\text{cp}} = \frac{95 + 84}{2} = 89,5 \text{ } ^\circ \text{C}$$

5) Определяется фактический температурный напор:

$$\Delta T = t_{\text{cp.}} - t_{\text{в.}}, \text{ } ^\circ \text{C} \quad (1.13)$$

$$\Delta T = 89,5 - 18 = 71,5 \text{ } ^\circ \text{C}$$

где $t_{\text{в.}}$ - температура внутреннего воздуха, $^\circ \text{C}$

Тепловой поток прибора принимаем равным теплотерям помещения, пренебрегая тепловым потоком от теплопроводов. Определяем требуемый тепловой поток прибора, приведенный к нормируемым условиям по формуле:

$$Q_{\text{пр.}}^{\text{ну.}} = \frac{Q_{\text{пр.}}}{\varphi_1 \cdot \varphi_2}, \text{ Вт} \quad (1.14)$$

$$Q_{\text{пр.}}^{\text{нр.}} = \frac{289}{1,26 \cdot 0,99} = 232 \text{ Вт}$$

где φ_1 – поправочный коэффициент, принимаемый по графику 1 [10];

φ_2 – поправочный коэффициент, принимаемый по таблице 1 [10];

1.6 Гидравлический расчет системы отопления

Гидравлический расчет трубопроводов заключается в определении диаметров трубопроводов и потерь напора на преодоление гидравлических сопротивлений, возникающих в трубе, в стыковых соединениях и соединительных деталях, в местах резких поворотов и изменений диаметра трубопровода.

Вычисляем расход теплоносителя G , кг/ч, по формуле

$$G = \frac{3,6Q}{c(t_2 - t_o)}, \quad (1.15)$$

где t_2 и t_o - то же, что и в формуле (1.5);

c - то же, что и в формуле (1.5).

Располагаемый перепад давлений определяют в зависимости от принятой принципиальной схемы разводки, параметров теплоносителя, размеров в плане и этажности здания. Располагаемый перепад давления всегда должен превышать сумму потерь давления от трения и местных сопротивлений

$$P_p \geq \sum (l \cdot R + Z), \text{ Па}, \quad (1.16)$$

где l – длина расчетного участка, м;

Z – потери давления в местных сопротивлениях, Па, которые считаем по формуле:

[Введите текст]

$$Z = \sum \xi \cdot P_d , \quad (1.17)$$

где $\sum \xi$ - коэффициенты местных сопротивлений;
 P_d – динамическое давление, Па, определяем по формуле:

$$P_d = \frac{V^2 \rho}{2} , \quad (1.18)$$

где ρ - плотность теплоносителя, кг/м³, $\rho=1000$ кг/м³;
 R – удельная потеря давления от трения, Па, определяем по формуле:

$$R = \frac{V^2}{2 \cdot \rho \cdot q} , \text{ Па}, \quad (1.19)$$

где V – скорость потока, м/с;
 ρ – плотность среды, кг/м³;
 q – ускорение свободного падения, м/с².
Невязка должна составлять не более 15%

$$\Delta = \frac{(Rl + Z)_л - (Rl + Z)_н}{(Rl + Z)_л} \cdot 100\% < 15\%$$

Расчетные схемы приведены на графических листах.

Расчет производился на ЭВМ по программе «Поток». Результаты расчета СО представлены в Приложении А.

1.7 Подбор и предварительная настройка балансировочных клапанов

Для увязки стояков систем отопления на каждом стояке устанавливаем ручной балансировочный клапан RTD-N.

Для увязки систем отопления на гребенке используем ручные балансировочные клапана MSV- 2650. Данный клапан подбираются по диаметру трубопровода, на котором он устанавливается.

Ручные балансировочные клапаны обычно применяют вместо дросселирующих диафрагм для наладки трубопроводной сети, в которой либо отсутствуют автоматические регулирующие устройства, либо эти регуляторы не позволяют ограничить предельный (расчетный) расход перемещаемой среды. RTD-N – балансировочные клапаны повышенной пропускной способности. Они применяются для одиночной установки на трубопроводах в тех местах, где не требуется организация спуска перемещаемой среды.

Ручной балансировочный клапан подбирается по диаметру трубопровода, на котором он устанавливается. Присоединение к трубопроводам клапана RTD-N производится через патрубки с внутренней трубной резьбой. Клапан может монтироваться как в вертикальном, так и в горизонтальном положении. При установке балансировочного клапана направление движения перемещаемой среды должно совпадать с направлением стрелки на его корпусе. Рекомендуется оставлять до и после клапана прямые участки трубопровода, длина которых соответственно равна пяти и двум диаметрам трубы.

Клапан позволяет менять и фиксировать его пропускную способность с защитой настройки от несанкционированного изменения, а также полностью перекрывать поток перемещаемой по трубопроводу среды.

2 Вентиляция

2.1 Расчет поступления вредных веществ в помещения

2.1.1 Теплопоступления от источников искусственного освещения

Количество тепла, поступающего в помещение от источников искусственного освещения (Вт):

$$Q_{\text{осв}} = F \cdot q_{\text{осв}} \cdot n_{\text{осв}} \quad (2.1)$$

где: F - площадь пола помещения, м^2

$n_{\text{осв}}$ - доля тепла, поступающего в помещение, $n_{\text{осв}} = 1$ для ламп находящихся в помещении.

$q_{\text{осв}}$ максимально допустимая установленная мощность светильников, $\text{Вт}/\text{м}^2$. Принимается в зависимости от назначения помещения.

Расчет сведен в таблицу 2.1

Таблица 2.1 -Поступление тепла от источников искусственного освещения

№ пом.	$F_{\text{пола, м}}$	$Q_{\text{осв, Вт}}$	№ пом.	$F_{\text{пола, м}}$	$Q_{\text{осв, Вт}}$
1	54	146	101	99	269
2	72	195	102	12	33
3	7,5	20	103	12	33
4	36	98	104	24	65
5	36	98	105	18	49
6	18	49	106	36	98
7	45	122	107	9	24
8	27	73	108	9	24
9	18	49	109	9	24
10	45	122	110	27	73
11	18	49	111	9	24
12	18	49	112	9	24
13	36	97	113	12	33
201	135	366	301	12	33
202	36	68	302	12	33
203	9	24	303	9	24
204	18	49	304	36	98
205	54	146	305	18	98
206	36	98	306	63	171
207	36	98	307	18	49

2.1.2 Теплопоступления от солнечной радиации через световые проемы

Количество теплоты поступающее через световые проемы:

$$Q_{\text{с.п.}} = (g' \cdot F' \cdot K_1 \cdot K_2) \cdot \beta_{\text{сз}} \quad (2.2)$$

где: $\beta_{\text{сз}}$ -коэффициент теплопропускания солнцезащитного устройства;

g' - тепловые потоки, поступающие через окна;

F' - площадь световых проёмов;

[Введите текст]

K_1 коэффициент, учитывающий затенение окон;

K_2 коэффициент, учитывающий загрязнение остекления.

Теплопоступления через световые проемы для помещений, ориентированные на север:

$$\beta_{сз} = 0,4$$

$$g' = 215$$

$$F' = 49,5$$

$$K_1 = 0,72$$

$$K_2 = 0,95$$

$$Q_{с.п.} = 2912 \text{ Вт}$$

Теплопоступления через световые проемы для помещений, ориентированные на запад и восток:

$$\beta_{сз} = 0,4$$

$$g' = 541$$

$$F' = 18$$

$$K_1 = 0,72$$

$$K_2 = 0,95$$

$$Q_{с.п.} = 2994 \text{ Вт}$$

Теплопоступления через световые проемы для помещений, ориентированные на юг:

$$\beta_{сз} = 0,4$$

$$g' = 501$$

$$F' = 54$$

$$K_1 = 0,72$$

$$K_2 = 0,95$$

$$Q_{с.п.} = 7402 \text{ Вт}$$

2.1.3 Теплопоступления от солнечной радиации через покрытие.

$$Q_{\text{ПОКР}} = (g_0 + \beta * A_g) * F = 6632 \text{ Вт}$$

где β - коэф-нт изменения величины теплопотока в различные часы суток равен 1

$$Z = 13 + 2,7 * D = 29,51$$

$$D - \text{тепловая инерция покрытия,} = 6,11$$

Z_{max} - расчётный час = 12

F - площадь покрытия помещения, м^2 ; = 590,55

g_0 - среднесуточное поступление теплоты в помещение, Вт/м^2 .

$$g_0 = \frac{(t_{H}^{\text{УСЛ}} - t_B)}{R_0} = 4,69 \text{ Вт/м}^2$$

[Введите текст]

t_B - расчётная температура внутреннего воздуха в тёплый период года
 R_o - сопротивление теплопередачи покрытия, м²*°C/Вт.
 t_H^{ycl} - условная среднесуточная температура наружного воздуха

$$t_H^{ycl} = t_H + \frac{\rho * I_{CP}}{\alpha_H} = 39,41^\circ\text{C}$$

I_{cp} - среднесуточное количество теплоты от суммарной солн. радиац, Вт/м² 324
 ρ - коэф-нт поглощения солнечной радиации покрытием =0,9
 α_n - коэф-нт теплоотдачи наружной поверхности покрытия, 1м/с.
 t_n - температура наружного воздуха в тёплый период по параметрам A_n ;=22,6

$$A_g = \alpha_B * A_{\tau B} = 6,54 \text{ Вт/м}^2$$

$$A_{\tau B} = \frac{A_t^{PACU}}{\gamma} = 0,75$$

Результаты расчета сводим в таблицу 2.2.

Таблица 2.2 – Тепловой баланс помещений

№ пом.	Пер.года	Теплопотери			Теплопоступления					Баланс	
		Через огр. конструкции	На инфильтрацию	Итого	От людей	От эл.освещения	От светов.проемов	Через покрытие	Итого	Недостаток	Избыток
ОО1	X	1001	200	1201	1000	146			1146	55	
	П	1001	200	1201	1000	146			1146	55	
	Т				1000	146			1146		1146
ОО2	X	1160	232	1392	6000	195			6195		4803
	П	1160	232	1392	6000	195			6195		4803
	Т				6000	195			6195		6195
ОО3	X	602	120	722	1200	20			1220		498
	П	602	120	722	1200	20			1220		498
	Т				1200	20			1220		1220
ОО4	X	601	120	721	240	98			338	338	
	П	601	120	721	240	98			338	338	
	Т				240	98			338		338
ОО5	X	695	139	834	240	98			338	496	
	П	695	139	834	240	98			338	496	
	Т				240	98			338		338
ОО6	X	830	166	996	240	49			338	658	
	П	830	166	996	240	49			338	658	
	Т				240	49			338		338
ОО7	X	515	103	618	1000	122			1122		504
	П	515	103	618	1000	122			1122		504
	Т				1000	122			1122		1122
ОО8	X	800	160	960		73			73	887	
	П	800	160	960		73			73	887	
	Т					73			73		73
ОО9	X	265	53	318		49			49	269	
	П	265	53	318		49			49	269	
	Т					49			49		49
О10	X	870	174	1044	3000	122			3122		2078
	П	870	174	1044	3000	122			3122		2078
	Т				3000	122			3122		3122
О11	X	260	52	312		49			49	263	
	П	260	52	312		49			49	263	
	Т					49			49		49
О12	X	340	68	408	70	49			119	289	
	П	340	38	408	70	49			119	289	
	Т				70	49			119		119
О13	X	672	134	806	120	98			218	588	
	П	672	134	806	120	98			218	588	
	Т				120	98			218		218
О14	X	700	140	840		49			49	791	
	П	700	140	840		49			49	791	
	Т					49			49		49
Продолжение таблицы 2.2											
№ по м.	р.г. о.д.	Теплопотери			Теплопоступления					Баланс	

[Введите текст]

		Через огр. конструкции	На инфильтрацию	Итого	От людей	От эл.освещения	От светов.проемов	Через покрытие	Итого	Недостаток	Избыток
О16	X	3500	700	4200	1000	49			1049	3151	
	П	3500	700	4200	1000	49			1049	3151	
	Т				1000	49			1049		1049
101	X	1935	387	2322	1000	269			1269	1053	
	П	1935	387	2322	1000	269			1269	1053	
	Т				1000	269	1548		2817		2817
102	X	688	138	826	210	33			243	583	
	П	688	138	826	210	33			243	583	
	Т				210	33	265		508		508
103	X	688	138	826		33			33	793	
	П	688	138	826		33			33	793	
	Т					33	265		298		298
104	X	1330	266	1596	280	65			345	1251	
	П	1300	266	1596	280	65			345	1251	
	Т				280	65	529		874		874
105	X	2864	573	3437	1000	49			1049	2388	
	П	2864	573	3437	1000	49			1049	2388	
	Т				1000	49	529		1578		1578
106	X	1284	257	1541	300	98			458	1083	
	П	1284	257	1541	300	98			458	1083	
	Т				300	98	529		987		987
107	X	642	128	770	120	24			144	626	
	П	642	128	770	120	24			144	626	
	Т				120	24	265		409		409
108	X	642	128	770	120	24			144	626	
	П	642	128	770	120	24			144	626	
	Т				120	24	265		409		409
109	X	802	160	962	120	24			144	818	
	П	802	160	962	120	24			144	818	
	Т				120	24	265		409		409
110	X	1327	265	1592	500	73			573	1019	
	П	1327	265	1592	500	73			573	1019	
	Т				500	73	1332		1905		1905
111	X	319	64	383	70	24			94	289	
	П	319	64	383	70	24			94	289	
	Т				70	24			94		94
112	X	625	125	750	70	24			94	656	
	П	625	125	750	70	24			94	656	
	Т				70	24	617		94		711
113	X	605	121	726	280	33			321	405	
	П	605	121	726	280	33			321	405	

[illegible]

[Введите текст]

Окончание таблицы 2.2											
304	X	1784	357	2141	1400	98			1498	643	
	П	1784	357	2141	1400	98			1498	643	
	Т				1400	98	529	404	2431		2431
305	X	1702	304	2042	70	98			168	1874	
	П	1702	304	2042	70	98			168	1874	
	Т				70	98	931	202	1301		1301
306	X	1245	249	1494	500	171			671	823	
	П	1245	249	1494	500	171			671	823	
	Т				500	171	666	708	2045		2045
307	X	1176	235	1411	70	49			119	1292	
	П	1176	235	1411	70	49			119	1292	
	Т				70	49	666	202	987		987
308	X	1657	331	1988	1400	98			1498	490	
	П	1657	331	1988	1400	98			1498	490	
	Т				1400	98	1234	404	3136		3136
309	X	711	142	853	200	33			233	620	
	П	711	142	853	200	33			233	620	
	Т				200	33	617	135	985		985
310	X	907	181	1085	200	33			233	852	
	П	907	181	1085	200	33			233	852	
	Т				200	33	617	135	985		985
311	X	1154	231	1385	500	146			646	739	
	П	1154	231	1385	500	146			646	739	
	Т				500	146	666	606	1918		1918
Период года	Теплопоступления					Теплопотери		$\Delta Q, \text{Квт}$			
	Q _{люд}	Q _{осв}	Q _{покр}	Q _{св.пр.}	ΣQ	Q _{зд}	ΣQ				
Тёплый	48,08	5,314	5,324	35,178	93,896			93,896	теплоизбытки		
холодный	48,08	5,314			53,394	83,057	83,057	-29,663	теплонедеостатки		
переходный	48,08	5,314			53,394	83,057	83,057	-29,663	теплонедеостатки		

2.2 Расчет воздухообменов в помещениях

Для расчета воздухообменов G_1 , G_2 , G_3 , G_4 для трех периодов года необходимо знать параметры воздуха в вентиляционном процессе, а также этот процесс для каждого периода изобразить на I-d диаграмме.

[Введите текст]

2.2.1 Параметры воздуха в вентиляционном процессе

Температура воздуха, удаляемого из верхней зоны помещения:

$$t_y = t_b + (H - 1,5) \text{grad } t, \text{ } ^\circ\text{C}. \quad (2.21)$$

где t_b - расчетная температура внутреннего воздуха в помещении, $^\circ\text{C}$.

H - высота помещения, м.

$\text{grad } t$ – температурный градиент, принимается в зависимости от удельного избытка явной теплоты q , ($\text{Вт}/\text{м}^3$):

$$q = Q_{\text{изб}}^{\text{яв}} / V, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (2.22)$$

где: V - объем помещения, м^3

Теплый период:

$$q = 6339 / 211,75 = 29,9 \Rightarrow \text{grad } t = 1,2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{м}.$$

$$t_y = 18 + (3,5 - 1,5) \cdot 1,2 = 20,4 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Холодный период:

$$q = 5593 / 211,75 = 26,4 \Rightarrow \text{grad } t = 1,2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{м}.$$

$$t_y = 18 + (3,5 - 1,5) \cdot 1,2 = 20,4 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Теплый период:

$$q = 4405 / 157,15 = 28,03 \Rightarrow \text{grad } t = 1,2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{м}.$$

$$t_y = 18 + (3,5 - 1,5) \cdot 1,2 = 20,4 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Холодный период:

$$q = 4387 / 157,15 = 28,0 \Rightarrow \text{grad } t = 1,2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{м}.$$

$$t_y = 18 + (3,5 - 1,5) \cdot 1,2 = 20,4 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Теплый период:

$$q = 10335 / 368,9 = 28,02 \Rightarrow \text{grad } t = 1,2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{м}.$$

$$t_y = 18 + (3,5 - 1,5) \cdot 1,2 = 20,4 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Холодный период:

$$q = 9571 / 368,9 = 26,0 \Rightarrow \text{grad } t = 1,2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{м}.$$

$$t_y = 18 + (3,5 - 1,5) \cdot 1,2 = 20,4 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Температуру приточного воздуха в холодный период года допускается принимать на $4-6 \text{ } ^\circ\text{C}$ ниже расчетной температуры внутреннего воздуха в помещении.

$$t_{\text{пр}}^x = 14 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

[Введите текст]

$$t_{\text{пр}}^{\text{п}} = 14^{\circ}\text{C}.$$

Основной характеристикой изменения параметров воздуха в помещении является угловой коэффициент луча процесса - отношение избыточного тепла (Вт) к избыточной влаге (кг/ч). Эту характеристику определяют для двух периодов года по формуле:

$$E = 3,6 \cdot Q_{\text{изб}}^{\text{п}} / W \quad (2.23)$$

$$E^{\text{хол}} = 3,6 \cdot 6043 / 0,67 = 32470 \text{ кДж/кг}.$$

$$E^{\text{теп}} = 3,6 \cdot 6789 / 0,67 = 36478 \text{ кДж/кг}.$$

$$E^{\text{хол}} = 3,6 \cdot 4747 / 0,54 = 31647 \text{ кДж/кг}.$$

$$E^{\text{теп}} = 3,6 \cdot 4765 / 0,54 = 31767 \text{ кДж/кг}.$$

$$E^{\text{хол}} = 3,6 \cdot 10336 / 1,14 = 32640 \text{ кДж/кг}.$$

$$E^{\text{теп}} = 3,6 \cdot 11100 / 1,14 = 35053 \text{ кДж/кг}.$$

2.2.2 Определение расчетных воздухообменов

Расчет воздухообменов G_1 , G_2 , G_3 , G_4 производят исходя из условий ассимиляции поступлений теплоты, влаги и газов вредных.

По избыткам явной теплоты:

$$G_1 = Q_{\text{изб}}^{\text{яв}} / 0,278(t_y - t_{\text{п}}) \quad (2.24)$$

где $Q_{\text{изб}}^{\text{яв}}$ - избытки явного тепла в помещении, Вт;
 t_y , $t_{\text{п}}$ - температура воздуха соответственно удаляемого и подаваемого, $^{\circ}\text{C}$.

По избыткам полного тепла:

$$G_2 = Q_{\text{изб}}^{\text{п}} / 0,278(I_y - I_{\text{п}}) \quad (2.25)$$

где $Q_{\text{изб}}^{\text{п}}$ - избытки полного тепла, Вт.

I_y , $I_{\text{п}}$ - энтальпия воздуха соответственно удаляемого и подаваемого, кДж/кг.

По избыткам влаги:

$$G_3 = W / (d_y - d_{\text{п}}) \quad (2.26)$$

где W - избытки влаги, кг/ч.

d_y , $d_{\text{п}}$ - влагосодержание воздуха, соответственно удаляемого и подаваемого, г/кг сух. возд.

[Введите текст]

2.3 Составление воздушного баланса

Воздушный баланс составляют по всем помещениям. Расчетные воздухообмены, как по вредностям, так и по нормируемой кратности для всех помещений заносят в таблицу 2.3. При этом вначале составляется баланс в кг/ч, а затем определяется объемное количество воздуха в м³/ч. Как правило, суммарный расход вытяжки превышает приток. Поэтому полученную разность расходов необходимо подать для соблюдения воздушного баланса в коридоры.

Таблица 2.3 - Воздушный баланс

№ пом.	Наименование помещ.	V, м³	t _в , °C	Приток					Вытяжка				
				L, м³/ч	G, кг/ч	t _п ^{хол} , °C	K, ч ⁻¹	Сис- тема	L, м³/ч	G, кг/ч	t _у ^{хол} , °C	K, ч ⁻¹	Сис- тема
1 этаж													
134	Комната коменданта и завхоза	47,6	18	50	61,3	16	1,05	П2	-	-	-	-	-
135	Комната гл. энергетика и механика	49,7	18	50	61,3	16	1,05	П2					
136	Отдел снабжения	56	18	80	98,0	16	1,4	П2					
137	Экспл.-технич. отдел	53,9	18	80	98,0	16	1,5	П2					
138	Отдел П/Б и ТБ	53,9	18	80	98,0	16	1,5	П2					
139	Кабинет гл. инженера АХЧ	49,4	18	50	61,3	16	1,01	П2					
141	Сан. узел	65,1	18	-	-	-	-	-	500	603	20,4	-	B17
142	Сан. узел	65,1	18	-	-	-	-	-	300	361,8	20,4	-	B18
143	Сан. узел	9,45	18	-	-	-	-	-	100	120,6	20,4	-	B17
144	Сан. узел	9,45	18	-	-	-	-	-	100	120,6	20,4	-	B18
148	Коридор	237	18	594,4	728,1	16	2,5	П2	-	-	-	-	-
Итого по 1 этажу		1 206,00 кг/ч							1 206,00 кг/ч				
2 этаж													
201	Бухгалтерия	56,7	18	100	122,5	16	1,7	П2	Через 202				B8
202	Бухгалтерия	170	18	300	367,5	16	1,7	П2	500	603	20,4		B8
203, 203a	Касса №1	51,5	18	100	122,5	16	1,9	П2	Через 202				B8
204, 204a	Касса №2	51,5	18	100	122,5	16	1,9	П2	Через 205				B8
205	Отдел кадров	53,3	18	100	122,5	16	1,8	П2	200	241,2	20,4	3,6	B8
206	Глав. бухгалтер	52,9	18	100	122,5	16	1,9	П2	Через 207				
207	Комната приезжих	55,3	18	100	122,5	16	1,9	П2	200	241,2	20,4	3,6	B8
208	Планово-	114,8	18	200	245,0	16	1,7	П2	200	241,2	20,4	1,7	B8

[Введите текст]

Окончание табл. 2.3

№ пом.	Наименование помещ.	V, м ³	t _в , °C	Приток					Вытяжка				
				L, м ³ /ч	G, кг/ч	t _п ^{хол} , °C	K, ч ⁻¹	Сис- тема	L, м ³ /ч	G, кг/ч	t _y ^{хол} , °C	K, ч ⁻¹	Сис- тема
211	Коридор	322	18	986,5	1209	16	3,06	П2	-	-	-	-	-
214	Кинопроек- ционная	180,6	18	570	698,3	16	3,2	П2	600	723,6	20,4	3,3	В14
215	Сан. узел	65,1	18	-	-	-	-	-	500	603	20,4	-	В17
216	Сан. узел	65,1	18	-	-	-	-	-	300	361,8	20,4	-	В18
217	Сан. узел	9,45	18	-	-	-	-	-	100	120,6	20,4	-	В17
218	Сан. узел	9,45	18	-	-	-	-	-	100	120,6	20,4	-	В18
Итого по 2 этажу		3 376,8 кг/ч							3 376,8 кг/ч				
3 этаж													
301	Аудитория	114,5	18	200	245,0	16	1,7	П2	200	241,2	20,4	1,7	В7
302	Комната инженерного персонала	49,7	18	50	61,3	16	1	П2	50	60,3	20,4	1	В7
303	Аудитория	110,9	18	200	245,0	16	1,7	П2	200	241,2	20,4	1,7	В7
304	Аудитория	215,9	18	400	493,2	16	1,9	П2	400	482,4	20,4	1,9	В7
305	Аудитория	166,6	18	330	404,3	16	2	П2	330	398,0	20,4	2	В7
307	Сан. узел	9,5	18	-	-	-	-	-	100	120,6	20,4	-	В17
308	Сан. узел	65,1	18	-	-	-	-	-	300	361,8	20,4	-	В18
309	Сан. узел	65,1	18	-	-	-	-	-	500	603	20,4	-	В17
310	Сан. узел	9,5	18	-	-	-	-	-	100	120,6	20,4	-	В18
312	Холл	235,6	18	-	-	-	-	-					
313	Аудитория	177,5	18	400	493,2	16	2,3	П1	400	482,4	20,4	1,9	В7
314	Аудитория	129,2	18	240	294,0	16	1,9	П1	240	289,4	20,4	1,9	В7
315	Аудитория	214,2	18	400	493,2	16	1,9	П1	400	482,4	20,4	1,9	В7
316	Архив	54,9	18	100	122,5	16	1,8	П1	100	120,6	20,4	1,8	В7
318	Комната программистов	113,1	18	200	245,0	16	1,8	П2	200	241,2	20,4	1,8	В7
319	Кабинет зав. кафедрой	57,8	18	100	122,5	16	1,7	П2	50	60,3	20,4	0,9	В7
320	Препода- вательская	66,2	18	100	122,5	16	1,6	П1	50	60,3	20,4	0,8	В7
322	Кабинет зав. лабораторией	49,7	18	50	61,3	16	1,01	П2	-	-	-	-	-
323	Коридоры	139	18	589,0	721,5	16	4,23	П1	-	-	-	-	-
Итого по 3 этажу		4 124,5 кг/ч							4 124,5 кг/ч				

2.4 Выбор схем вентиляции

В здании главного учебного корпуса проектируем общеобменную приточную вентиляцию с механическим побуждением, соответственно П1, П2 и П7. Вытяжную вентиляцию предусматриваем общеобменную с механическим побуждением.

В здании приток и удаление воздуха осуществляем по схеме "сверху – вверх". Воздуховоды проектируем из листовой стали прямоугольного сечения.

2.5 Аэродинамический расчет вентиляции

Аэродинамический расчет выполняется с целью определения сечений воздуховодов и суммарных потерь давления по участкам основного направления с увязкой всех остальных участков системы.

Перед началом расчета вычерчивают схемы воздуховодов систем в аксонометрической проекции. На схемах указывают номера участков и расходы воздуха.

Расчет выполняют по методу удельных потерь давления, согласно которому потери давления, Па, на участке воздуховода длиной 1, м, определяют по формуле:

$$\Delta P = R \cdot \beta_{\text{ш}} \cdot l + Z \quad (2.27)$$

где R - удельные потери давления на трение на 1м стального воздуховода, Па/м;
 $\beta_{\text{ш}}$ - коэффициент шероховатости;
 Z - потери давления в местных сопротивлениях, Па;
 l - длина участка, м.

Потери давления в местных сопротивлениях на участке (Па):

$$Z = \sum \varphi \cdot P_{\text{д}} \quad (2.28)$$

где $\sum \varphi$ - сумма коэффициентов местных сопротивлений на участке;
 $P_{\text{д}}$ - динамическое давление, Па.

Коэффициент местного сопротивления на участке, находящийся на границе 2-х участков необходимо относить к участку с меньшим расходом. Аэродинамический расчет системы вентиляции состоит из двух этапов: расчета участков основного направления (магистральной) и увязки всех остальных участков системы.

Расчет ведется в следующей последовательности.

1) На аксонометрической схеме выбирают основное (магистральное) направление, для чего выявляют наиболее протяженную цепочку последовательно расположенных расчетных участков, при равной протяженности магистралей за расчетную принимают наиболее загруженную, производят нумерацию участков магистрали, начиная с участка с меньшим расходом, а затем нумеруют участки ответвлений. На каждом участке

[Введите текст]

указывают расход воздуха L , $\text{м}^3/\text{ч}$, длину l , м . Результаты аэродинамических расчетов заносят в таблицу 2.4.

2) Заполнение таблицы 2.4. начинают с магистрали. Согласно аксонометрической схеме заносят в графы 1,2,3 номер участка, расход воздуха, длину участка.

3) Размеры сечения воздуховодов на участках определяют, ориентируясь на рекомендуемые скорости движения воздуха на участках $V_{\text{рек}}$, м/с . По таблицам.

Для прямоугольных воздуховодов с размерами a и b определяют эквивалентный по скорости диаметр круглого воздуховода:

$$d_{\text{э}} = \frac{2 \cdot a \cdot b}{a + b} \quad (2.29)$$

4) Определяют удельные потери давления на трение R по номограммам или таблицам, составленным для стальных воздуховодов. Для воздуховодов из других материалов вводится другой коэффициент $\beta_{\text{ш}}$, который заносят в графу.

5) Потери давления на трение определяют по формуле (2.27) и заносят в соответствующую графу.

6) Используя таблицы местных сопротивлений, определяют сумму коэффициентов местных сопротивлений (к.м.с.) на участке $\Sigma \xi$ и ее заносят в соответствующую графу. При этом следует помнить, что к.м.с., находящийся на границе двух участков, относят к участку с меньшим расходом, значения к.м.с., отнесенные к какой-либо скорости, необходимо перед внесением в таблицу привести к скорости расчетного участка.

7) Потери давления в местных сопротивлениях Z , Па , определяют по формуле (2.6.2) и заносят в соответствующую графу.

8) Определяют общие потери давления на расчетном участке ΔP , Па , и заносят в соответствующую графу. Общие потери давления в системе равны сумме потерь в последовательно соединенных участках по магистральному направлению, которые заносят в соответствующую графу.

9) Расчет ответвлений производят аналогично магистральному направлению. Размеры сечений ответвлений считаются подобранными, если относительная невязка потерь не превышает 15%:

$$\Delta = (\Delta P_{\text{маг}} - \Delta P_{\text{отв}}) \cdot 100 / \Delta P_{\text{маг}} \leq 15\% \quad (2.30)$$

где $\Delta P_{\text{маг}}$ - сумма потерь давления по магистральному направлению от точки разветвления до первого участка, Па .

Аксонометрические схемы представлены на листах.

Для увязки потерь давления в ответвлениях используем клапаны ручной регулировки РК.

Аэродинамический расчет сведен в таблицу 2.4.

2.6 Подбор оборудования

2.6.1 Подбор насосов

Для выбора насоса требуется знать его необходимую подачу и напор для случая номинальной нагрузки.

Подачу получим через суммарную тепловую нагрузку, Q_{Σ} , Вт:

$$Q_{\Sigma} = Q_{от}, \quad (2.31)$$

где $Q_{от}$ – тепловая нагрузка систем отопления здания, Вт.

Расход сетевой воды на отопление, кг/ч:

$$G_w = \frac{3.6 \cdot Q_{\Sigma}}{c \cdot (t_r - t_o)} \quad (2.32)$$

где C – удельная теплоемкость воды, кДж/(кг · °C);

t_r, t_o – соответственно температуры воды в подающей и обратной магистралях, °C.

$$G_w = \frac{3.6 \cdot 289029}{4.19 \cdot (95 - 70)} = 9933,2 \text{ кг/ч}$$

Напор складывается из стандартной разности давлений в подающей и обратной магистралях, которую обеспечивает ручной балансировочный клапан MSV-2650, 1,5 кПа, потерь давления в наиболее удаленной от насоса ветви 5883,7 Па, и потери давления в теплообменнике 3 м. В сумме 4,4 м. вод. ст.

Подбираем насос фирмы GRUNDFOS с двухполюсным трехфазным электродвигателем и электронным пропорциональным управлением модели TPE 50-190/2.

Масса 59,3 кг.

2.6.2 Подбор приточных и вытяжных установок

В качестве приточных систем устанавливаем системы CDC фирмы WinClim, состоящие из отдельных функциональных секций, соединенных между собой.

Используя заданный расход воздуха и необходимые функции обработки воздуха: фильтрация, нагревание, охлаждение, по программе WinClim подбираем приточные и вытяжные установки.

2.6.3 Тепловой узел.

1) Электронные регуляторы температуры с погодной коррекцией серии ECL Comfort предназначены для поддержания температуры теплоносителя в системах водяного отопления пропорционально температуре наружного воздуха и постоянной температуры воды в системе горячего водоснабжения. Регуляторы управляют моторными клапанами на трубопроводах греющей воды в зависимости от показаний температурных датчиков.

ECL Comfort 200 - универсальный двухканальный регулятор, предназначенный для управления клапаном и насосом системы отопления. Обязательной принадлежностью регуляторов является клеммная панель или крепежный комплект заказываемый отдельно.

2) Температурные датчики ESM-10 (наружный), ESMU(погружной) - платиновые термометры сопротивления (Pt 1000 Ом/°C), предназначенные для работы в составе систем автоматического регулирования с применением электронных регуляторов серий ECL Comfort.

3) Клапаны моторные регулирующие типа VF2 предназначены для управления расходом тепло- или холодоносителя в трубопроводных системах. Клапаны приводятся в действие электроприводами серий AMV и AME. Привод управляется сигналом электронного регулятора серии ECL Comfort. Клапаны серий AMV и AME имеют модификации с возвратной пружиной, которая закрывает клапан при обесточивании системы управления.

4) Фильтры сетчатые предназначены для установки в трубопроводных системах с целью механической очистки воды от твердых включений. Материал сетчатого стакана фильтра - нержавеющей сталь. Фильтры типа Y222P и Y333P оснащены шаровым краном для спуска отстоя.

5) Запорная трубопроводная арматура служит для перекрытия потока перемещаемой по трубопроводам среды различных параметров и представлена шаровыми кранами и дисковыми поворотными затворами. В качестве спускной арматуры предлагается шаровой кран с насадкой для присоединения шланга.

6) Обратные клапаны предназначены для пропуска жидкости только в одном направлении.

7) Автоматические воздухоотводчики поплавкового типа служат для выпуска воздуха из верхних точек трубопроводных систем.

8) Циркуляционные насосы TPE серии 1000 являются насосами, оснащенными электродвигателями с защищенным статором и встроенной электронной системой регулирования мощности. Они предназначены для работы в отопительных системах с переменным объемным расходом. Насосы снабжены контактами системы сигнализации и управления.

Благодаря автоматическому регулированию мощности и универсальным режимам системы управления насосы в течение года достигают высокого КПД и тем самым снижают энергопотребление, а также выброс углекислого газа. Благодаря запатентованной системе охлаждения силовых узлов и конструкции «мокрого ротора» (электродвигатель с защищенным статором) неизбежные тепловые потери преобразуются в полезное тепло, передаваемое рабочей среде - горячей воде, циркулирующей в системе отопления.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СНиП 23-01-99. Строительная климатология. – М.: Стройиздат. 2000. 67 с.
2. СНиП 41-01-2003*. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. – М.: Стройиздат, 2000. 66 с.
3. СНиП II -23-02-2003. Тепловая защита зданий. – М.: Стройиздат, 2000. 32 с.
СНиП 31-05-2003 . Общественные здания административного назначения/ Минстрой России. – М.: ГП ЦПП, 2003. 41 с.
4. СНиП 23-03-2003. Защита от шума. – М.: Стройиздат, 2003. 45 с.
5. СНиП 41-03-2003. Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов.– М.: Стройиздат, 2003. 73 с.
6. НП 105-03 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности». – М.: Стройиздат, 2003. 45 с.
7. Внутренние санитарно-технические устройства. Справочник проектировщика. Ч. 3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Кн. 2. / Под ред. Н.Н.Павлова и Ю.И.Шиллера.-М.: Стройиздат, 1992. 416 с.
8. Внутренние санитарно-технические устройства. Справочник проектировщика. Ч. 3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Кн. 1. / Под ред. Н.Н.Павлова и Ю.И.Шиллера.-М.: Стройиздат, 1992. 319 с.
9. Внутренние санитарно-технические устройства. Справочник проектировщика. Ч. 1. Отопление. / Под ред. И.Г.Староверова и Ю.И.Шиллера.-М.: Стройиздат, 1990. 344 с.
10. Каталог. Системы вентиляции. – Фирма Лиссант. 2005. 217с.
11. Каталог. Системы вентиляции. – Фирма Арктика. 2003. 40с.
12. Каталог. Кондиционер центральный каркасно-панельный. – Фирма «Веза» 2003. 84с.
13. Каталог балансировочных клапанов. – Фирма Danfoss. 2004. 88с.
14. Отопление и вентиляция. Учебник для вузов. Ч.2. Вентиляция / Под ред. В.Н.Богословского.- М.: Стройиздат, 1976. 439 с.
15. Каганов Ш.И. Охрана труда при производстве санитарно-технических и вентиляционных работ. – М.: Стройиздат, 1989. 300 с.
16. Говоров В.П. и Стешенко А.Л. Производство санитарно-технических работ. – М.: Стройиздат, 1982. 400 с.
17. Дикман Л.Г. Организация жилищно-гражданского строительства. – М.: Стройиздат, 1990. 495 с. (Справочник строителя).
18. СТП 2.02-2002. «Правила выполнения рабочей документации отопления, вентиляции и кондиционирования». – М.: Госстрой Россия, 2002. 60 с.

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа на тему «Отопление и вентиляция гимназии №43 в Кировском районе г. Красноярска»

Содержит: 53 страницы, 2 иллюстраций, 9 таблиц, 35 формул, 1 приложение, 11 листов графического материала.

ОТОПЛЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЯ, АЭРОДИНАЧЕСКИЙ РАСЧЕТ, ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ, КОЭФИЦИЕНТЫ МЕСТНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ, ВОЗДУХООБМЕН, ТЕХНОЛОГИЯ МОНТАЖА СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ

Объект Строительства – учебное заведение в г. Красноярске

Цели работы:

- обеспечение температурного комфорта в помещениях гимназии;
- обеспечение качественного воздухообмена в помещениях ;
- расчет и подбор вентиляционного оборудования;
- технология монтажа систем вентиляции.

В результате проведенных расчетов были разработаны схемы отопления и вентиляции и произведен подбор основного оборудования.

В разделе ТВИС рассмотрены вопросы монтажа и испытания систем отопления и вентиляции, разработана монтажная схема системы вентиляции.

Спецификация

Марка, поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед.кг	Прим еч.
1	2	3	4	5	6
		<u>ОТОПЛЕНИЕ</u>			
1	ГОСТ 3262-75	Трубопроводы из водогазопро-			
		Водных труб Ø10	3,6		м
		Ø15	54,8	1,16	
		Ø20	154	1,5	
		Ø25	70,2	2,12	
		Ø32	96,8	2,73	
		Ø40	4,4	3,33	
		Ø50	5	4,22	
2	Danfoss	Клапаны регулирующие			
		RTD N 10	4		шт
		N 15	27	0,7	
		N 20	7		
3	Wind	Воздухоотводчик Ø 15	21		шт
4	Danfoss	Балансировочные клапаны			шт
		ASV-P Ø 15	2		
		ASV-P Ø 20	11	0,8	
		ASV-P Ø 25	3		
		ASV-M Ø15	2		
		ASV-M Ø20	11	0,8	
		ASV-M Ø25	3		
5	ГОСТ 8690-75	Радиаторы чугунные секцион-			шт/экм
		ные MC 140-108	38/96	7,62	
6	ГОСТ 9086-74	Вентили запорные муфтовые			шт
		15кч 18п Ø32	2	2,1	
		Ø40	2	3,7	
7	ТУ 26-07-1036-75	Краны спускные шаровые			шт
		проходные 11ч38п Ø32	2	2,27	
		Ø50	2	6	
		<u>ВЕНТИЛЯЦИЯ</u>			
П1	WESPER	Приточная установка	1	395	шт
П2		Приточная установка	1	218	
П3		Вентилятор IRE 40*20B	1	30	
П4		Приточная установка	1	131	
П1	POLAR BEAR	Шумоглушитель ТН 700*400	2		шт
П3	POLAR BEAR	Шумоглушитель ТН 400*200	1	9	
П4	POLAR BEAR	Шумоглушитель ТН 300*150	1		
П3	POLAR BEAR	Гибкие вставки DS 40*20	1		
П3	OSTBERG	Фильтр FLR 400*200	1		
П3	Арктос	Клапан воздушный АВК 400*200	1	6	
П1	Арктос	Наружная решетка АНР 1000*500	1		
П2		Наружная решетка АНР 500*250	1		
П3		Наружная решетка АНР400*200	1		
П4		Наружная решетка АНР 300*300	1		
П1,П2, П3,П4		Диафрагмы 48*98	1		шт
		56*106	1		
		60*110	1		
		66*116	1		

		75*212	1		
		119*119	1		
		141*596	1		
		154*204	1		
		182*432	1		
		Воздухораспределители:			
П2, П3		Решетки вентиляционные регулируемые РВ1-1:			шт.
		150*150	5	0,86	
П1-П4		Приточно-вытяжные вентиляционные решетки РС-Г			
		75*225	23		
П1-П4	ТУ 36-736-93	Воздуховоды из листовой стали:			м
		$\delta=0,5$ 100*150	29,3		
		100*200	10,4		
		100*250	2,4		
		150*150	1		
		150*200	10,5		
		150*250	7		
		200*200	5,2		
		200*250	9,8		
		$\delta=0,7$ 200*300	14,5		
		200*400	8,3		
		200*500	2,5		
		250*400	23,4		
		250*500	2,8		
		250*800	36,8		
		400*1000	0,9		
		Системы В1-В3			
В1	OSTBERG	Вентилятор RFT 315EКУ	1		шт
В2		Вентилятор RFE 250 ВКУ	1		
В3		Вентилятор RFE 140 ВКУ	1		
В1,В2, В3	POLAR BEAR	Гибкие вставки 600*300	1		
		300*250	1		
		200*150	1		
		Ø 200	1		
		Ø 315	1		
		Ø 450	1		
В1	5.904-13	Заслонка воздушная Р500Р	1	16,1	шт
В2		Заслонка воздушная Р315Р	1	7,6	
В3		Заслонка воздушная Р200Р	1	4,3	
	ТУ 4863-209-04612941-	Узел прохода с клапаном и			шт
В1	99	ручным управлением УП2-18	1	128,3	
В2		УП2-15	1	99,5	
В3		УП2	6	83	
В1,В2, В3		Диафрагмы 50*100	1		шт
		52*102	1		
		54*107	1		
		57*107	2		
		99*139	1		

		105*105	1		
		112*112	1		
		122*222	1		
		323*323	1		
B1, B2,B3	ТУ 36-2337-80	Зонт вытяжной Ø 200	1	1,3	шт
		Ø 315	1	2,9	
		Ø 500	1	8	
B1		ЗВПО 2000*2000	1		
B1		Зонт 850*850	1		шт
	Арктос	Воздухораспределители:			шт
B1,B3,		Решетки щелевые регулирующие РВ1-1:			
		150*150	7		
B1-B2		Приточно-вытяжные вентиляционные решетки РС-Г			
		75*225	10		
B1-B3	ТУ 36-736-93	Воздуховоды из листовой стали:			м
		δ=0,5 100*150	16,93		
		100*200	9,6		
		100*250	7,2		
		150*150	18,5		
		150*200	3,1		
		150*250	30,7		
		200*200	5		
		δ=0,7 200*400	1,2		
		250*250	16,3		
		250*300	2,1		
		300*600	0,8		
		400*400	4		
		δ=0,5 Ø 200	3		
		δ=0,6 Ø 315	3		
		δ=0,7 Ø 500	3		

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Стандарты

1. СНиП 41-01-2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование /Минстрой России. - М. : ГП ЦПП, 1994-66с.
2. СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий /Госстрой России.- М.: ГП ЦПП, 2004-56с.
3. СНиП 2.01.01.82. Строительная климатология и геофизика. М.: Стройиздат, 1983-136с.
4. СНиП 2.08.01 - 89*. Жилые здания /Минстрой России.- М.: ГП ЦПП, 1995 -17с.
5. СНиП 2.08.02-89*. Общественные здания и сооружения /Минстрой России.- М.:ГПЦПП, 1996-41с.

Свод правил по строительству

6. СП 40-101-96. Проектирование и монтаж трубопроводов из полипропилена "Рандом сополимер" /Минстрой России. - М.: ГП ЦПП, 1997 - 23с.
7. Пособие 2.91 к СНиП 2.04.05-91. Расчет поступлений теплоты солнечной радиации в помещения/ Простройпроект. - М.: 1993 - 42с.

Книги

8. Ю.Л. Липовка. Отопление: учеб. пособие/Ю.Л. Липовка. – Красноярск: Сибирский федеральный университет; Ин-т архитектуры и стр-ва, 2007-137с.
9. Г.В. Русланов. Справочник проектирование. Отопление и вентиляция жилых и гражданских зданий/ Г.В. Русланов, М.Я. Розкин, Э.Л. Ямпольский. – Киев: Будівельник, 1983. -272с.
10. И.Г. Староверов. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства.4.1. Отопление/ Под ред. И.Г.Староверова и Ю.И. Шиллера. - М.:Стройиздат,1990-344с.
11. И.Г.Староверов. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. Ч.П. Вентиляция и кондиционирование воздуха/ Под ред. И.Г.Староверова и Ю.И.Шиллера. - М.: Стройиздат, 1990-370с.
12. А.Н. Сканапи. Отопление. Учебник для вузов/ Сканапи А.Н., Махов Л.М. – М.: Издательство АСВ, 2002-576с.: ил.
13. В.П. Титов. Курсовое и дипломное проектирование по вентиляции гражданских и промышленных зданий. Учеб. пособие для вузов / В.П.Титов и др.М.:Стройиздат,1985-208с.
14. Л.Г. Дикман. Организация жилищно-гражданского строительства. Стройиздат, 1990. - 495с. - (Справочник строителя).
15. Каталоги фирм – производителей оборудования.
16. СТО 4.2-07-2012. Стандарт организации. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной и научной деятельности. СФУ.

Таблица 2.4-Аэродинамический расчет вентиляционных систем

№уч.	L м ³ /ч	l,м	d,ахв, мм	V, м/с	R Па/м	R*l, Па	$\sum \xi$	Rд, Па	Z	ΔP , Па	$\sum \Delta P$, Па
Расчет магистрали П1											
1-2	600	8,5	250	4,5	0,94	8	1,86	12,1	22	30	30
2-3	1075	3,9	300x250	4,5	0,86	3,35	0,3	12,1	4	7	37
3-4	1255	1,1	300x250	5	0,106	0,12	0,25	15	4	4	41
4-5	1730	2	400x250	5	0,9	1,8	0	15	0	2	43
5-6	1840	3	400x250	5	0,9	2,7	0	15	0	3	46
6-7	2315	2,7	500x250	5	0,82	2,2	0	15	0	2	48
7-8	2465	1,8	500x250	5,5	0,98	1,76	0	18,2	0	2	50
8-9	2940	0,8	500x250	6,5	1,3	1,04	0	25,4	0	1	51
9-10	3240	4,2	500x250	7	1,5	4,65	0,42	29,4	12	17	68
10-П	3360	6,1	500x250	7	1,5	12	0,42	29,4	12	24	92
Расчет ответвлений											
11	475	4,8	225	4,5	0,07	0,34	2,35	12,1	29	29	клапан
12	180	6,5	140	4,5	1,92	0,3	1,4	12,1	17	17	клапан
13	475	4,8	225	4,5	0,07	0,34	2,03	12,1	25	25	клапан
14	110	6,5	100	4,5	2,92	19	1,3	12,1	16	35	клапан
15	475	4,8	225	4,5	0,07	0,34	1,95	12,1	24	24	клапан
16	150	6,5	125	4,5	2,21	14,37	1,3	12,1	16	30	клапан
17	475	4,8	225	4,5	0,07	0,34	1,7	12,1	21	21	клапан
18	300	5,3	200x100	4,5	2	10,6	0,9	12,1	11	21	клапан
19	260	3	160	4	1,32	4	1,3	9,6	13	17	клапан
20	40	1,8	80	4	3,14	5,7	1,4	9,6	14	20	клапан
21	120	1,3	150x100	4	1,9	2,5	2,18	9,6	21	24	клапан
Расчет магистрали П2											
1-2	220	8,3	140	4	1,56	12,9	1,46	9,6	14	27	27
2-3	320	3	150x150	4	1,4	4,2	0	9,6	0	4	31
3-4	420	2	200x150	4	1,2	2,4	0	9,6	0	2	33
4-5	640	1,1	200x200	4,5	1,2	1,32	0	12,1	0	1	34
5-6	740	1,7	200x200	5	1,5	2,55	0	15	0	2	36
6-7	960	4,3	250x200	5,5	1,57	6,75	0	18,2	0	7	43
7-8	1160	1,3	250x200	6,5	2,1	2,73	0	25,4	0	3	46
8-9	1380	1,4	300x200	6,5	1,9	2,7	0	25,3	0	3	49
9-10	1480	3,8	300x250	6,5	1,7	6,5	0,24	25,4	6	12	61
10-11	1700	12,8	300x250	6,5	1,7	21,8	0,72	25,4	18	41	102
11-12	1700	23,3	300x250	6,5	1,7	39,6	0,72	25,4	18	58	160
12-13	1700	26,65	300x250	6,5	1,7	45,3	0,72	25,4	18	63	223
13-14	1700	30,05	300x250	6,5	1,7	51,1	0,72	25,4	18	69	292
14-П	6800	3,25	500x500	6,5	0,83	2,7	0,86	25,4	22	25	317
Расчет магистрали											
15	100	2	100	4	2,38	4,8	1,45	9,6	14	19	клапан
16	100	2	100	4	2,38	4,8	1,4	9,6	13	18	клапан
17	220	4	140	4	1,56	6,24	1,53	9,6	15	21	клапан
18	100	2	100	4	2,38	4,8	1,3	9,6	13	18	клапан
19	220	4	140	4	1,56	6,24	1,43	9,6	14	20	клапан
20	200	2	140	4	1,56	3,12	1,43	9,6	14	17	клапан

№уч.	L м ³ /ч	l,м	d,авв, мм	V, м/с	R Па/м	R*l, Па	$\sum \xi$	R _д , Па	Z	ΔP , Па	$\sum \Delta P$, Па
21	220	4	140	4	1,56	6,24	1,43	9,6	14	20	клапан
22	100	2	100	4	2,38	4,8	1,3	9,6	13	18	клапан
23	220	8,8	140	4	1,56	13,73	1,46	9,6	14	28	клапан
Расчет магистрали В1											
1-2	40	1,2	80	3	1,9	22,8	2,1	5,4	11	34	34
2-3	515	4,5	200x150	5	1,8	8,1	0	15	0	8	42
3-4	990	1,4	300x200	5	1,2	1,7	0,1	15	2	4	46
4-5	1140	2	300x200	5	1,2	2,4	0,25	15	4	6	52
5-6	1615	1	300x250	5	1	1	0,1	15	2	3	55
6-7	1725	3,9	300x250	5,5	1,2	4,7	0,1	18,2	2	7	62
7-8	2200	2	400x250	5,5	1,1	2,2	0	18,2	0	2	64
8-9	2380	2,3	400x250	6	1,25	2,9	0,1	21,6	2,16	5	69
9-B	2980	1,2	500x250	6,5	1,3	1,6	0,42	25,4	11	13	82
Расчет ответвлений											
10	475	4,3	225	5	1,3	5,6	2,3	15	35	41	41
11	475	4,3	180	5,5	2	8,6	2,3	18,2	42	51	51
12	150	1,7	125	5	2,66	4,5	3,58	15	54	59	59
13	475	4,3	225	5	1,3	5,6	1,85	15	28	34	клапан
14	110	1,7	100	5	3,12	5,3	1,6	15	24	29	клапан
15	475	4,3	225	5	1,3	5,6	1,7	15	26	32	клапан
16	180	2,9	140	5	1,95	5,7	2,44	15	37	43	клапан
17	600	1,9	250	5	1,16	2,2	1,7	15	26	28	клапан
Расчет магистрали В2											
1-2	220	4,9	140	4	1,56	2,8	1,46	9,6	14	17	17
2-3	440	3,7	200x150	4	1,2	4,4	0	9,6	0	4	21
3-4	540	1,2	200x200	4	1	1,2	0,25	9,6	2,4	4	25
4-5	860	4,9	250x200	4,5	1,1	5,4	0	12,1	0	5	30
5-6	960	3	250x200	5	1,3	3,9	0	15	0	4	34
6-7	1060	2,7	250x200	6	1,8	4,9	0	21,6	0	5	39
7-8	1280	0,35	300x200	6	1,7	0,6	0	21,6	0	1	40
8-9	1380	1,1	300x200	6	1,7	1,9	0	21,6	0	2	42
9-10	1600	1,3	300x250	6	1,45	1,9	0,1	21,6	2	4	46
10-11	1700	16,3	300x250	6	1,45	23,6	0,48	21,6	10	34	-
11-12	1700	12,9	300x250	6	1,45	18,9	0,48	21,6	10	29	-
12-13	1700	9,6	300x250	6	1,45	14	0,48	21,6	10	24	-
13-14	1700	6,2	300x250	6	1,45	9	0,48	21,6	10	19	-
14-B	6800	5	500x500	6,5	0,83	4,15	0,86	25,4	22	26	152
Расчет ответвлений											
15	220	1,8	140	4	1,56	2,8	1,66	9,6	16	19	19
16	100	3,6	100	4	2,38	8,6	1,4	9,6	13	22	22
17	220	1,8	140	4	1,56	2,8	1,52	9,6	15	18	клапан
18	200	2,8	140	4	1,56	4,4	1,45	9,6	14	18	клапан
19	100	3,6	100	4	2,38	8,6	1,3	9,6	13	21	клапан
20	220	1,8	140	4	1,56	2,8	1,42	9,6	14	17	клапан
21	100	3,6	100	4	2,38	8,6	1,3	9,6	13	21	клапан
22	220	1,8	140	4	1,56	2,8	1,3	9,6	13	16	клапан
23	100	3,6	100	4	2,38	8,6	1,3	9,6	13	21	клапан

3 Технология возведения инженерных систем ТГВ

3.1 Подготовительные работы перед монтажом системы вентиляции

В системах вентиляции воздуха используются вентиляторы, приточные камеры, воздушные завесы, воздухонагреватели, отопительно-вентиляционные агрегаты, оборудование для очистки воздуха, воздуховоды и фасонные части к ним, вентиляционные детали, прокладочные и вспомогательные материалы.

Монтажно-сборочные работы по системам вентиляции воздуха включают в себя следующие основные последовательно вспомогательные процессы: подготовку объекта к монтажу указанных систем; приём и складирование воздуховодов и оборудования, комплектование воздуховодов, фасонных частей и вентиляционных деталей; подбор и комплектование вентиляционного оборудования, а при необходимости проведение пред монтажной ревизии оборудования; сборку узлов; доставку узлов, деталей и элементов к месту монтажа; установку средств крепления; монтаж оборудования; укрупнительную сборку оборудования; монтаж магистральных (вертикальных, горизонтальных и наклонных) воздуховодов; монтаж опусков и деталей систем; изготовление и монтаж подмеров; обкатку смонтированного оборудования; наладку и регулирование систем; сдачу систем в эксплуатацию.

К моменту начала монтажа систем вентиляции воздуха должны быть выполнены следующие общестроительные работы; устройство перекрытий, стен и перегородок в местах прокладки воздуховодов и установки вентиляционного оборудования; устройство фундаментов и других опорных конструкций для присоединения к ним деталей воздуховодов, герметических дверей, унифицированных воздушных заслонок и других деталей вентиляционных систем; устройство монтажных проёмов и выносных площадок для подачи крупногабаритных деталей и вентиляционного оборудования к месту монтажа; пробивка отверстий для прохода воздуховодов через междуэтажные перекрытия, кровлю, стены, и перегородки в тех случаях, когда отверстия не были оставлены при возведении здания; оштукатуривание потолков, стен и перегородок в местах прокладки воздуховодов, установки решеток и других воздухораспределительных устройств; устройство вентиляционных каналов в строительном оформлении; нанесение отметок чистого пола на колоннах, перегородках и стенах; остекление окон и фонарей и установка наружных дверей и ворот. Указанные работы должны быть выполнены на отдельных захватках или на всём объекте. Их готовность оформляется двусторонним актом.

После приёмки объекта под монтаж уточняется совмещённый график производства работ с возможной корректировкой сроков выполнения строительных, электромонтажных, санитарно-технических и других смежных

работ, завозятся вентиляционные заготовки и детали, принимается в монтаж по акту вентиляционное оборудование, завозится ручной инструмент, средства малой механизации, инвентарь и приспособления, заказываются механизмы и согласовываются методы крепления такелажных устройств к конструкциям здания.

3.2 Подготовительные работы перед монтажом системы отопления

При подготовке объекта к монтажу необходимо разметить места установки нагревательных приборов, места прохода трубопроводов и места установки насосов и узлов управления.

При приёмке строительного объекта под монтаж особое внимание обращают на готовность фундаментов под насосы; на соответствие отверстий и борозд для прокладки трубопроводов заданным проектным величинам или рекомендациям СНиПа; на отделку ниш и поверхности стен за нагревательными приборами.

При разметке и прокладке трубопроводов и нагревательных элементов систем отопления следует соблюдать уклоны и предельно допустимые отклонения при монтажных работах. Вертикальные трубопроводы не должны отклоняться от вертикали больше чем на 2 мм на 1 м длины трубопровода.

Расстояние от поверхности штукатурки или облицовки до оси неизолированных трубопроводов при открытой прокладке должно составлять при диаметре труб до 32 мм от 35 до 55мм, а при диаметре 40...50 мм - от 50 до 60 мм с допустимыми отклонениями ± 5 мм.

Расстояние между креплениями и опорами для стальных трубопроводов на горизонтальных участках определяется проектом или таблицей 2 СНиП 3.05.01-85. Средства крепления стояков из стальных труб в жилых и общественных зданиях при высоте этажа 3 м устанавливаются на половине высоты этажа. Средства крепления стояков в производственных зданиях устанавливаются через 3м. Подводки к отопительным приборам при длине более 500мм также должны иметь крепления.

Трубопроводы, нагревательные приборы и калориферы при температуре теплоносителя выше 105°C устанавливаются на расстоянии не менее 100мм от сгораемых конструкций, если они не имеют тепловую изоляцию.

В местах пересечения трубопроводов с перекрытиями, стенами и перегородками устанавливают гильзы заподлицо с поверхностями стен и перегородок и выше на 20 - 30мм отметки чистого пола. Зазор между гильзой и трубой, обеспечивающей свободное перемещение трубы при изменении температуры теплоносителя, заполняется согласно проектным решениям в зависимости от температуры теплоносителя.

Уклоны магистральных трубопроводов пара, воды и конденсата определяются рабочей документацией или рабочим проектом, но должны быть не менее 0,002 , а паропровод, имеющий уклон против движения пара, не

менее 0,006. Уклоны подводок к нагревательным приборам выполняются по ходу движения теплоносителя в пределах от 5-10мм на всю длину подводки. При длине подводки менее 500м она может быть смонтирована горизонтально.

Разметка мест установки нагревательных приборов и креплений указанных приборов производится согласно рабочей документации с обеспечением удаления воздуха и спуска теплоносителя из системы отопления. Места расположения отверстий под кронштейны или другие виды креплений размечаются с помощью шаблонов после штукатурки мест установки нагревательных приборов.

Средства крепления трубопроводов и нагревательных приборов устанавливаются на дюбелях с применением строительно-монтажного пистолета. Применение деревянных пробок для заделки кронштейнов не допускается.

3.3 Последовательность монтажа системы отопления

Горизонтальные ветки системы отопления по этажам приняты из напорных труб из сшитого полиэтилена и прокладываются в подготовке пола, либо в декоративном коробе. Магистральные трубопроводы и главные стояки системы приняты из стальных водогазопроводных труб по ГОСТ 3262-75* и стальных электросварных труб по ГОСТ 10704-91 с гидроизоляцией металлизированным алюминиевым покрытием по ГОСТ 9.304-87 и теплоизолируются цилиндрами из стеклянного шпательного волокна с металлизированным покрытием. Неизолированные трубопроводы покрываются масляной краской за 2 раза по ГОСТ 82-92-75.

Удаление воздуха из магистральных трубопроводов систем отопления осуществляется в высших точках автоматическими воздухоотводчиками, установленными на трубопроводах.

При скрытой прокладке трубопроводы воды допускается прокладывать без уклона. Скорость движения воды в них 0,25 м/с.

Отведение воды из трубопроводов горизонтальных ветвей систем отопления в местах установки дренажной арматуры осуществляется при помощи шланга и ручного насоса, предусмотренного в разделе "Узел управления". Открыто прокладываемый стояк расположить на расстоянии 200 мм от оконного проема.

Клапаны установить таким образом, чтобы направление стрелки на корпусе совпадало с направлением движения среды (теплоносителя).

Уклоны подводок к отопительным приборам выполнить 9 мм на длину подводки в сторону движения теплоносителя.

При установке отопительного прибора под окном его край со стороны стояка не должен выходить за пределы оконного проема. Высота от пола до низа нагревательного прибора в пределах 60-150мм. Расстояние от стены принимаем не менее 25мм. Совмещение вертикальных осей симметрии относительно приборов и оконных проемов необязательно.

Алюминиевые радиаторы установить на кронштейнах, изготавливаемых в соответствии со стандартами. Кронштейны, заделанные в стены или пристрелянные к ней установить под шейки радиаторов.

3.4 Последовательность монтажа воздуховодов систем вентиляции

Воздуховоды монтировать вне зависимости от наличия технологического оборудования в соответствии с проектными привязками и отметками. Прокладки между фланцами воздуховодов должны выступать внутрь воздуховодов. Прокладки изготовить из ленточной монолитной резины. Болты по фланцам затянуть, все гайки болтов расположить с одной стороны фланца. При установке болтов вертикально гайки расположить с нижней стороны соединения.

Крепления горизонтальных воздуховодов установить на расстоянии при Ø 315, 355 - 4мм, а при Ø 560, 630, 710, 900- 3мм друг от друга. Хомуты должны плотно охватывать воздуховоды.

Крепления растяжек и подвесок непосредственно к фланцам воздуховодов не допускается. Напряжение регулируемых подвесок должно быть равномерным. Свободно подвешиваемые воздуховоды рассчитать путем установки двойных подвесок через две одинарные подвески длине подвески 0,5м. Воздуховоды укрепить так, что бы их вес не передавался на вентиляционное оборудование. Виброизолирующие гибкие вставки установить непосредственно перед индивидуальными испытаниями. Вентилятор установить на пружинные виброизоляторы.

Зазоры между кромкой переднего диска рабочего колеса и кромкой входного патрубка вентилятора, как в осевом, так и в радиальном направлении не должны превышать 1% диаметра рабочего класса.

Вал вентилятора установить горизонтально, вертикальные стенки не должны иметь перекосов и наклона. Последовательность монтажа проводить согласно СНиП.3.05.02.

Забор воздуха для приточной вентиляции осуществляется на высоте не менее 2 м от уровня земли.

Шахты вытяжной вентиляции выступают над кровлей на высоту 1 м.

Приточный и вытяжной воздух распределяются по помещениям через приточные и вытяжные регулируемые воздухораспределители и диффузоры, установленные на воздуховодах.

Воздуховоды систем приняты из тонколистовой оцинкованной стали прямоугольного сечения и прокладываются в подвесных потолках.

Приточные воздуховоды систем П1, П2, воздухозаборные воздуховоды и вытяжные воздуховоды, проходящие по помещению после воздушных клапанов теплоизолируются. В качестве изоляции используются цилиндры из стеклянного шпательного волокна с металлизированным покрытием по ТУ 21-38-237-91. При монтаже металлических воздуховодов нужно соблюдать следующие основные требования СНиП:

а) воздуховоды необходимо надежно прикреплять к строительным конструкциям здания; не допускается опирание воздуховодов на вентиляционное оборудование;

б) вертикальные воздуховоды не должны отклоняться от вертикали более чем на 2 мм на 1 метр высоты;

в) воздуховоды, предназначенные для транспортирования увлажненного воздуха, в нижней части не должны иметь продольных швов;

г) разводящие участки воздуховодов, на которых возможно выпадение конденсата из транспортируемого влажного воздуха, монтируют с уклоном 0.01 - 0.015 в сторону дренажных устройств.

3.5 Испытание и сдача в эксплуатацию систем вентиляции

Перед предпусковыми испытаниями проверяют: соответствие проекту и правильность установки вентиляционного оборудования, устройства вентиляционных шахт каналов и монтажа воздуховодов; прочность креплений вентиляционного оборудования, воздуховодов и других устройств и наличие ограждений у ременных передач; правильность установки жалюзийных решёток, клапанов, герметических дверей и наличие фиксирующих приспособлений у регулирующих устройств; выполнение предусмотренных проектом мероприятий по борьбе с шумом.

Установка вентиляции до её испытания должна непрерывно и исправно проработать в течение времени, определяемого по паспорту испытываемого оборудования или по техническим условиям. По результатам обкатки вентиляционного оборудования составляется акт по форме обязательного приложения 1 СНиП 3.05.01-85.

При испытании проверяют: работоспособность системы; соответствие производительности вентилятора проектным данным; равномерность прогрева водонагревателей и распыления воды форсунками; герметичность соединений; соответствие проектным данным объёма воздуха, проходящего через воздухораспределители и воздухозаборные устройства. Особое внимание обращают на соответствие температур и влажности подаваемого в помещение воздуха проектным данным и на его скорость, особенно, если этот воздух поступает на рабочее место.

Величина подсоса и утечек воздуха в системах вентиляции при длине сети до 50 м не должна превышать 10%, а при большей длине сети 15% производительности вентилятора.

После окончания работ по предпусковым испытаниям и регулировке установок составляют приёмочный акт, приложением к которому должны являться следующие документы: исполнительные чертежи с пояснительной запиской и со всеми внесёнными в рабочую документацию изменениями, допущенными при производстве работ, а также документы, подтверждающие изменения; акты освидетельствования скрытых работ и акты промежуточной приёмки ответственных конструкций; паспорта на оборудование; акты на предпусковые испытания и регулирование вентиляционных установок;

паспорта на вентиляционные установки в двух экземплярах по форме обязательного приложения 2 СНиП 3.05.01-85.

Испытание и наладка установок вентиляции на санитарно-гигиенические и технологические требования должны проводиться при полной технологической загрузке вентилируемых помещений и технологического оборудования.

Комплексное опробование систем вентиляции воздуха осуществляется по программе и графику, разработанным заказчиком или по его поручению наладочной организацией и согласованным с генеральным подрядчиком и монтажной организацией.

3.6 Испытание и сдача в эксплуатацию систем отопления

Приём систем отопления производится в три этапа: наружным осмотром, испытания гидростатическим или манометрическим методом и испытания на тепловой эффект.

При наружном осмотре проверяют исполнительные чертежи и соответствие выполненных работ утверждённому проекту, правильность сборки и прочность крепления труб и отопительных приборов, установка контрольно-измерительных приборов, запорной и регуливающей арматуры, расположения спускных и воздушных кранов, соблюдение уклонов, равномерность прогрева приборов, относительная бесшумность работы насосов и системы в целом, отсутствие течи в резьбовых соединениях, секциях радиаторов, кранах, задвижках и др.

После наружного осмотра проводится испытание по программе, определяемой системой отопления и временем года. Для удобства выявления дефектных мест каждая система испытывается по узлам, а затем в целом. Испытания должны производиться до начала малярных работ.

Испытание систем водяного отопления должно производиться при отключённых источниках теплоносителей и расширительных сосудах гидростатическим методом давления, равным 1,5 рабочего давления, но не менее 0,2 МПа в самой нижней точке системы. Числовое значение давления для испытания вводов в здания и тепловых узлов должно быть согласованно с руководством ТЭЦ.

Паровые и водяные системы считаются выдержавшими испытание гидростатическим методом, если в течение 5 мин нахождения её под пробным давлением падение давления не превысит 0,02 МПа и отсутствуют течи в сварных швах, трубах, резьбовых соединениях, арматуре, отопительных приборах и оборудовании.

Манометрические испытания систем отопления производятся следующим образом: систему заполняют воздухом пробным избыточным давлением 0,15 МПа; при обнаружении дефектов монтажа на слух снижают давление до атмосферного и устраняют дефекты; затем систему заполняют воздухом давлением 0,1 МПа и выдерживают её под пробным давлением в течение 5 мин. Система признаётся выдержавшей испытание, если при

нахождении её под пробным давлением падение давления не превысит 0,01 МПа.

При пуске отопления в зимних условиях должна быть предусмотрена возможность быстрого опорожнения его от воды, а также выключения и отключение по частям.

Исправное и эффективное действие систем отопления определяется в результате их семичасовой непрерывной работы с теплоносителем в подающем трубопроводе, температура которого должна соответствовать температуре наружного воздуха, но не менее 50°C, и величине циркуляционного давления в системе согласно рабочей документации.

При сдаче систем отопления представляется комплект исполнительных чертежей, все акты приёмки скрытых работ, паспорта оборудования, акты гидравлических испытаний и акты теплового испытания системы.

3.7 Расчет длин воздухопроводов системы В7

1. Диффузор ДПУ150
2. Воздуховод Ø160 мм: $l_2 = 2000 - l_{om.д.3} = 2000 - 155 = 1845$ мм;
3. Узел 1 - тройник равнопроходной Ø160мм;
4. Воздуховод Ø160мм: $l_4 = 4400 - l_{om.д.3} - l_{om.д.5} = 4400 - 180 - 155 = 4065$ мм
5. Узел 2 - крестовина: 200х200/Ø160 /Ø160/Ø160
6. Воздуховод 200х200: $l_6 = 4400 - l_{om.д.5} - l_{om.д.7} = 4400 - 435 - 175 = 3790$ мм
7. Узел 3 - крестовина: 200х200/Ø160/200х200/Ø160
8. Воздуховод 200х200: $l_8 = 4400 - l_{om.д.7} = 2000 - 175 = 1825$ мм
9. Воздуховод Ø160 мм: $l_9 = 1700 - l_{om.д.3} = 1700 - 155 = 1545$ мм
10. Воздуховод Ø160 мм: $l_{10} = 2000 - l_{om.д.5} = 2000 - 180 = 1820$ мм
11. Воздуховод Ø160 мм: $l_{11} = 2000 - l_{om.д.5} = 2000 - 180 = 1820$ мм
12. Воздуховод Ø160 мм: $l_{12} = 2000 - l_{om.д.7} = 2000 - 445 = 1555$ мм
13. Воздуховод Ø160 мм: $l_{13} = 2000 - l_{om.д.7} = 2000 - 445 = 1555$ мм

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Уровень развития современной климатотехники предъявляет высокие требования к фундаментальной и специальной подготовке специалистов по отоплению, вентиляции воздуха.

Проектирование отопления представляет собой комплекс взаимосвязанных задач: обоснование тепловой мощности, гидравлический расчёт трубопроводов, подбор основного и вспомогательного оборудования.

В дипломном проекте запроектирована система отопления – центральная с механическим побуждением циркуляции воды, двухтрубная с нижней разводкой, с тупиковым движением теплоносителя.

С целью увеличения экономии тепловой энергии, улучшения микроклимата в помещениях и нормального функционирования систем применен комплекс автоматики, который позволяет значительно упростить эксплуатацию и регулирование систем отопления.

А так же в результате проектирования системы вентиляции в образовательном учреждении были приняты следующие решения:

- приточная и вытяжная вентиляция с механическим побуждением;
- системы локализующей вентиляции;
- схема организации воздухообмена принята сверху вниз.

План на отм. -2,800

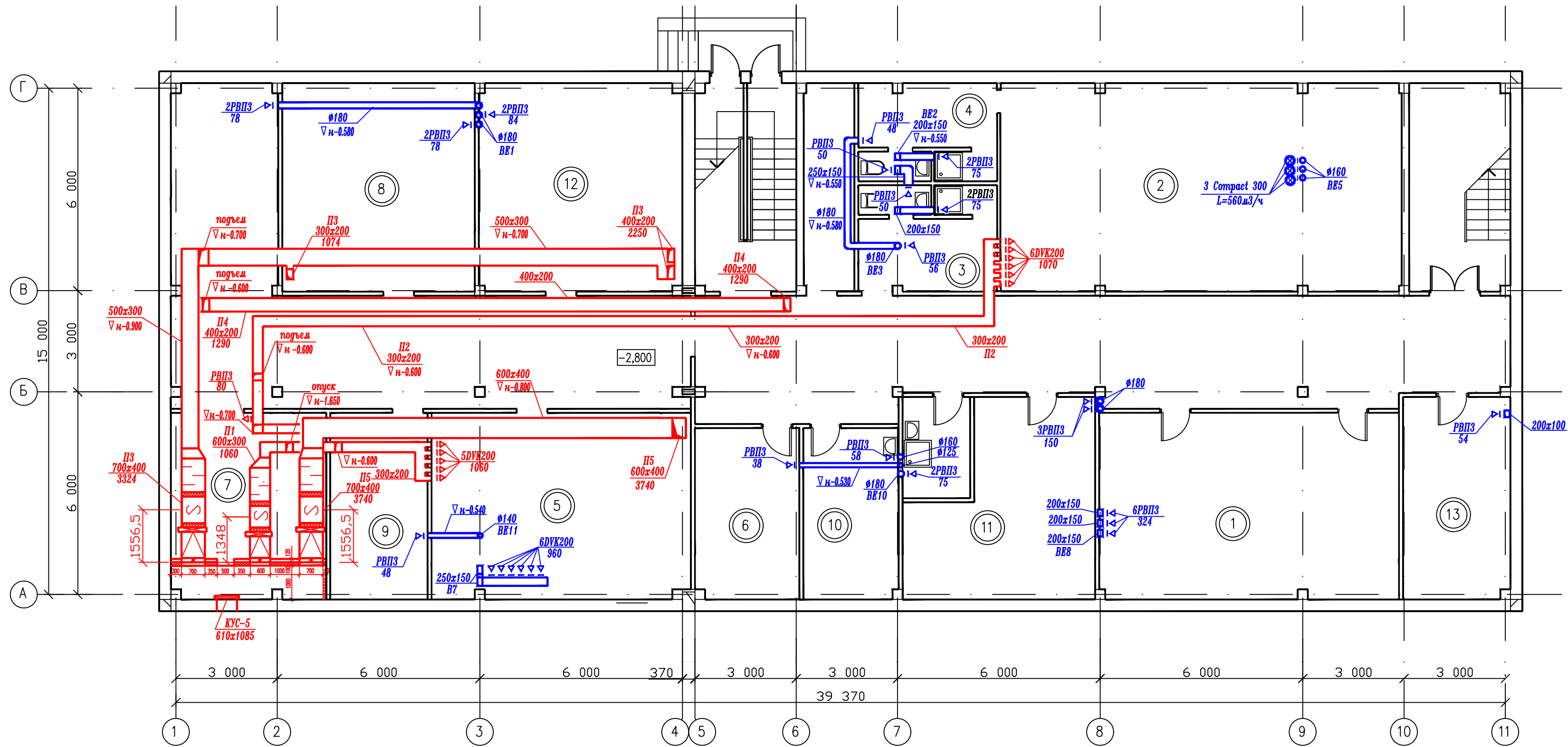


ТАБЛИЦА КРАТНОСТИ ВОЗДУХООБМЕНА ПО ПОМЕЩЕНИЯМ

N помещ	Наименование помещения	Объем, м³	Кратность		Объем в-ха, м³/час	
			приток	вытяжка	приток	вытяжка
1	Гардероб	162,0	—	2	—	324
2	Спортзал	216,0	по расчету		1070	560
3	Раздевальная для мальчиков	28,0	—	2	—	56
4	Раздевальная для девочек	24,0	—	2	—	48
5	Тренажерный зал	127,0	по расчету		1070	960
6	Щитовая	38,0	—	1	—	38
7	Венткамера	80,0	1	—	80	—
8	Подсобное	78,0	—	1	—	78
9	Водомерный узел	48,0	—	1	—	48
10	Кладовая убор.инвентаря	38,0	—	1,5	—	58
11	Подсобное	150,0	—	1	—	150
12	Складское	84,0	—	1	—	84
13	ИТП	54,0	—	1	—	54

План на отм. 0,000

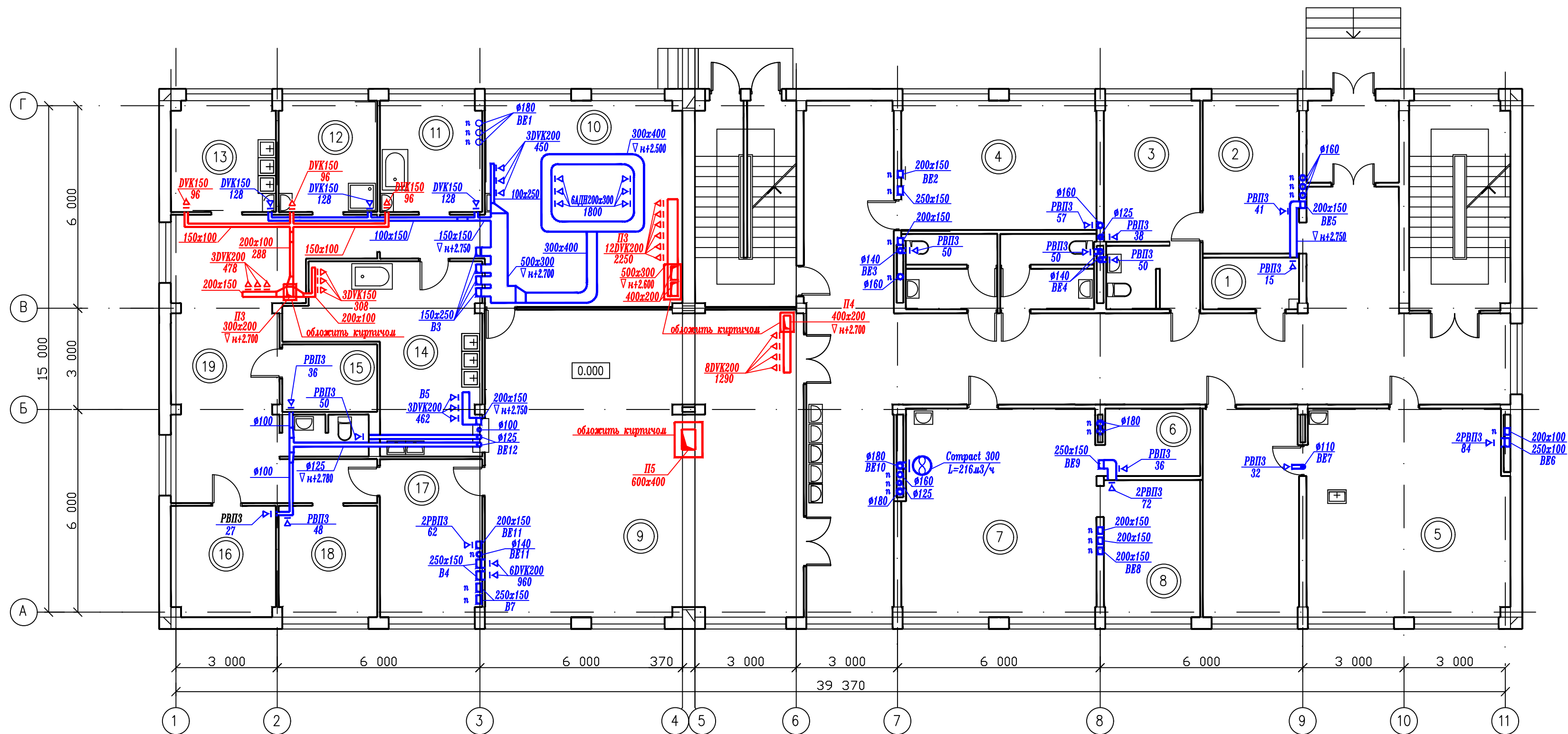


ТАБЛИЦА КРАТНОСТИ ВОЗДУХООБМЕНА ПО ПОМЕЩЕНИЯМ

N помещ	Наименование помещения	Объем, м³	Кратность		Объем в-ха, м³/час	
			приток	вытяжка	приток	вытяжка
1	Ванная	15,0	—	1	—	15
2	Канцелярия	41,0	—	1	—	41
3	Директор	38,0	—	1	—	38
4	Библиотека	57,0	—	1	—	57
5	Кабинет физики с лаборантской	87,0	—	1	—	84
6	Гардероб	18,0	—	2	—	36
7	Учительская	108,0	—	2	—	216
8	Завуч	36,0	—	2	—	72
9	Обеденный зал	243,0	по расчету		1290	960
10	Горячий цех	108,0	по расчету		2250	2250
11	Холодный цех	27,0	3	4	96	128
12	Мясной цех	27,0	3	4	96	128
13	Овощной цех	27,0	3	4	96	128
14	Моечная	77,0	4	6	308	462
15	Кладовая сухих продуктов	18,0	—	2	—	36
16	Гарманжа	27,0	—	1	—	27
17	Обед.зал для преподавателей	41,0	—	1,5	—	62
18	Комната персонала	32,0	—	1,5	—	48
19	Коридор	32,0	по расчету		478	—

БР-08.03.01.00.05-2017-ОВ					
СФУ ИСИ					
Изм.	Кол.	Лист	Наим.	Подпись	Дата
Разраб.	Мельников				
Консульт.	Мельников				
Руковод.	Мельников				
Зав.каф.	Сакаш Г.В.				
Отопление и вентиляция гимназии 43 в Кировском р-не г.Кр-ке				этадия	лист
Вентиляция Планы на отм. -2,800 и 0,000				ДП	4
				каф. ИСЗИС	1

План на отм. +3,300

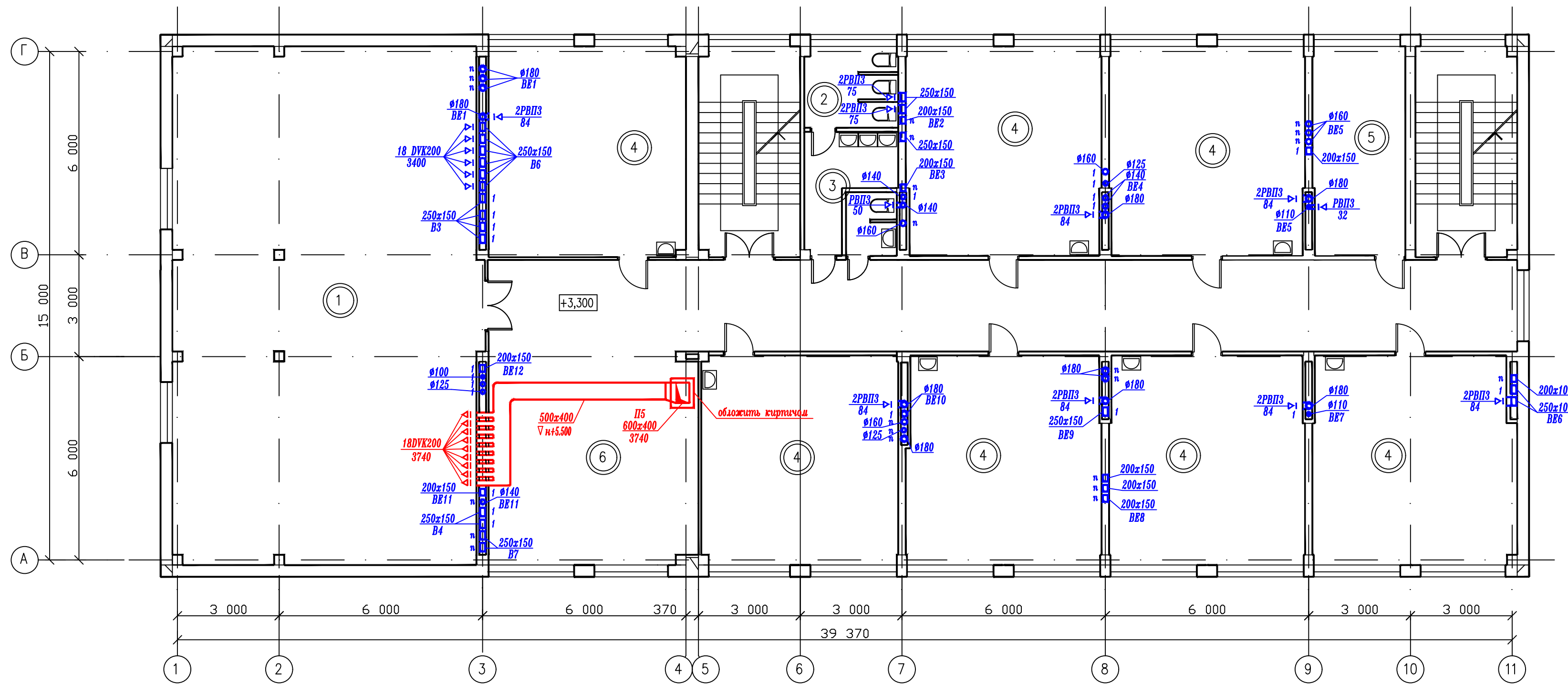


ТАБЛИЦА КРАТНОСТИ ВОЗДУХООБМЕНА ПО ПОМЕЩЕНИЯМ

N помещ	Наименование помещения	Объем, м³	Кратность		Объем в-ха, м³/час	
			приток	вытяжка	приток	вытяжка
1	Актовый зал	405,0	по расчету	—	3740	3400
2	Туалет для учащихся	20,0	—	50м³/час натунит.	—	150
3	Туалет для учителей	4,0	—	50м³/час натунит.	—	50
4	Учебный кабинет 1 ступени	87,0	—	по расчету	—	84
5	Радиозузел	54,0	—	0,5	—	32

План на отм. +6,600

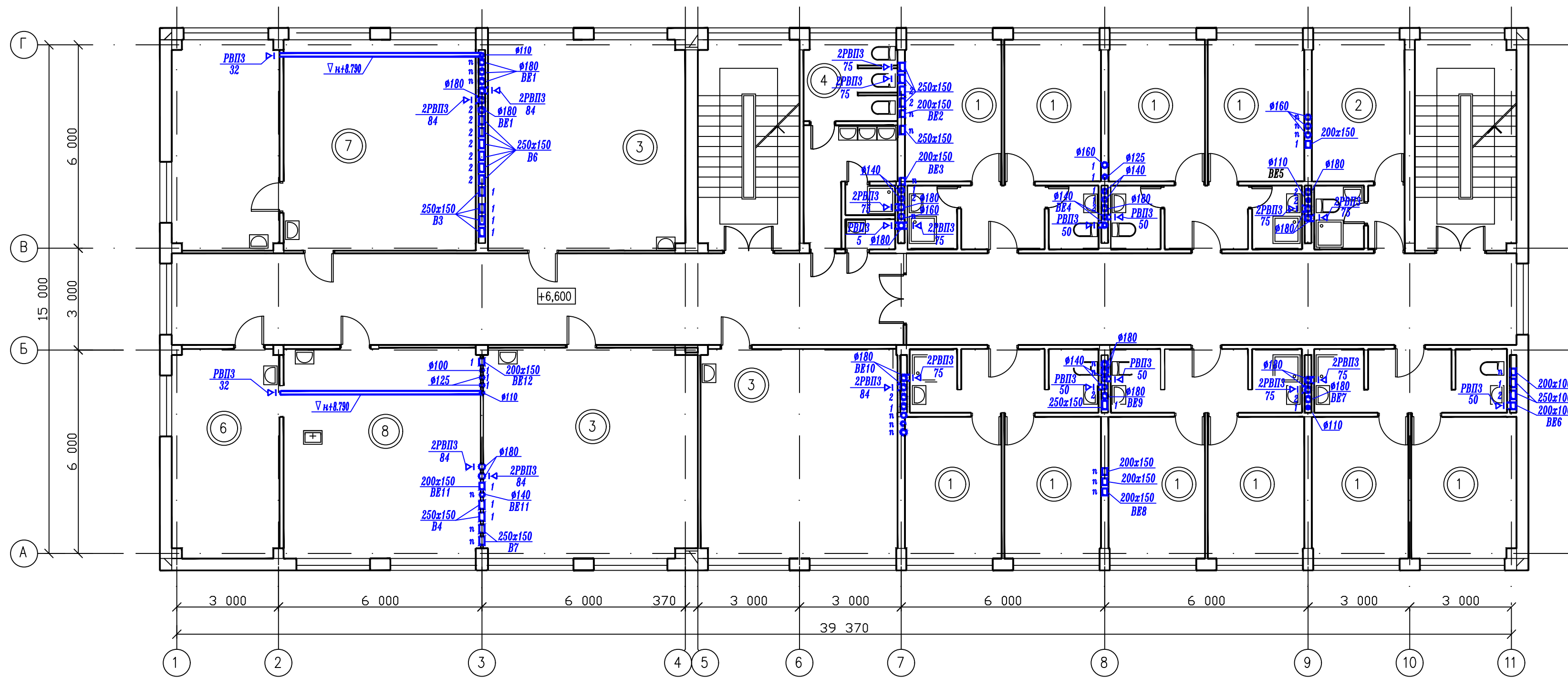
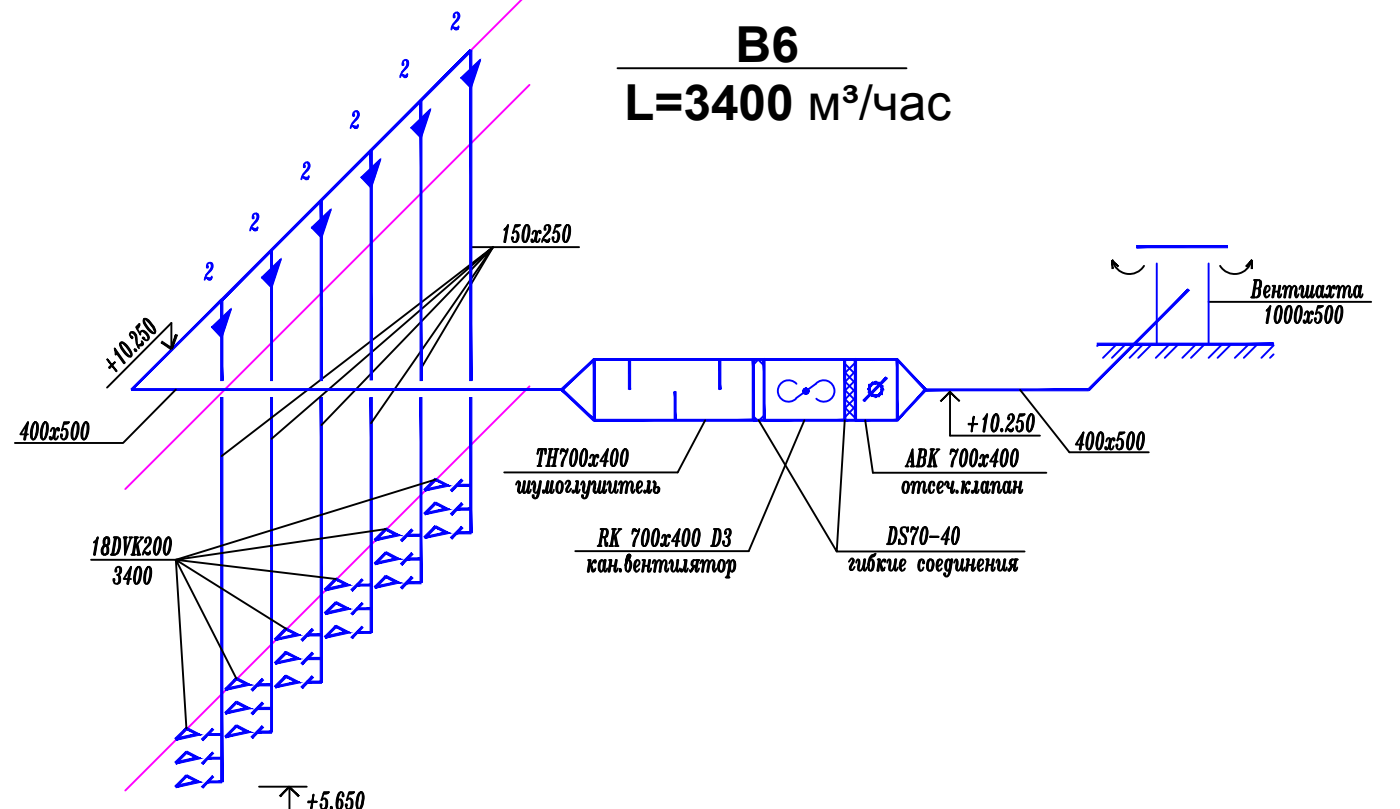
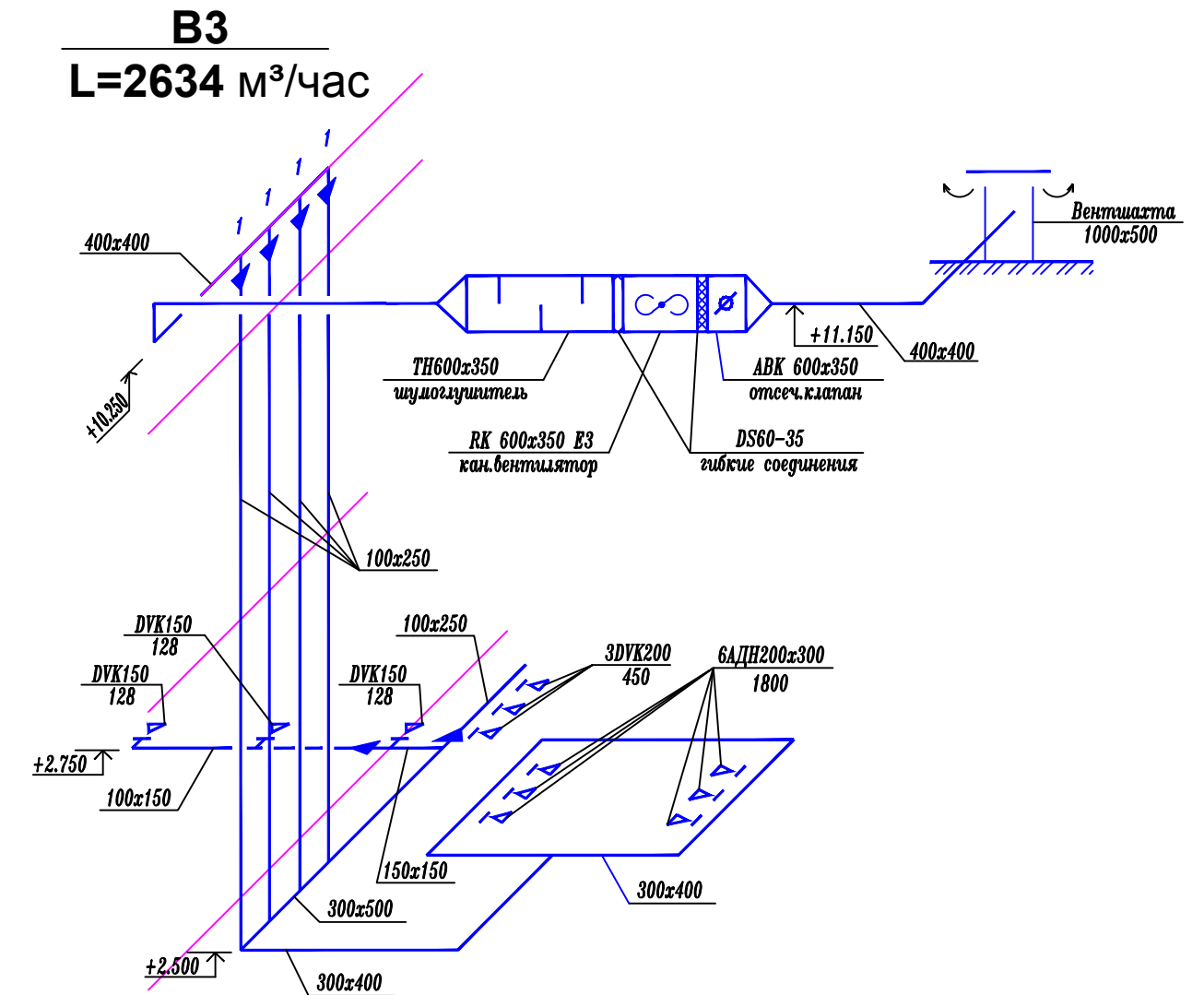
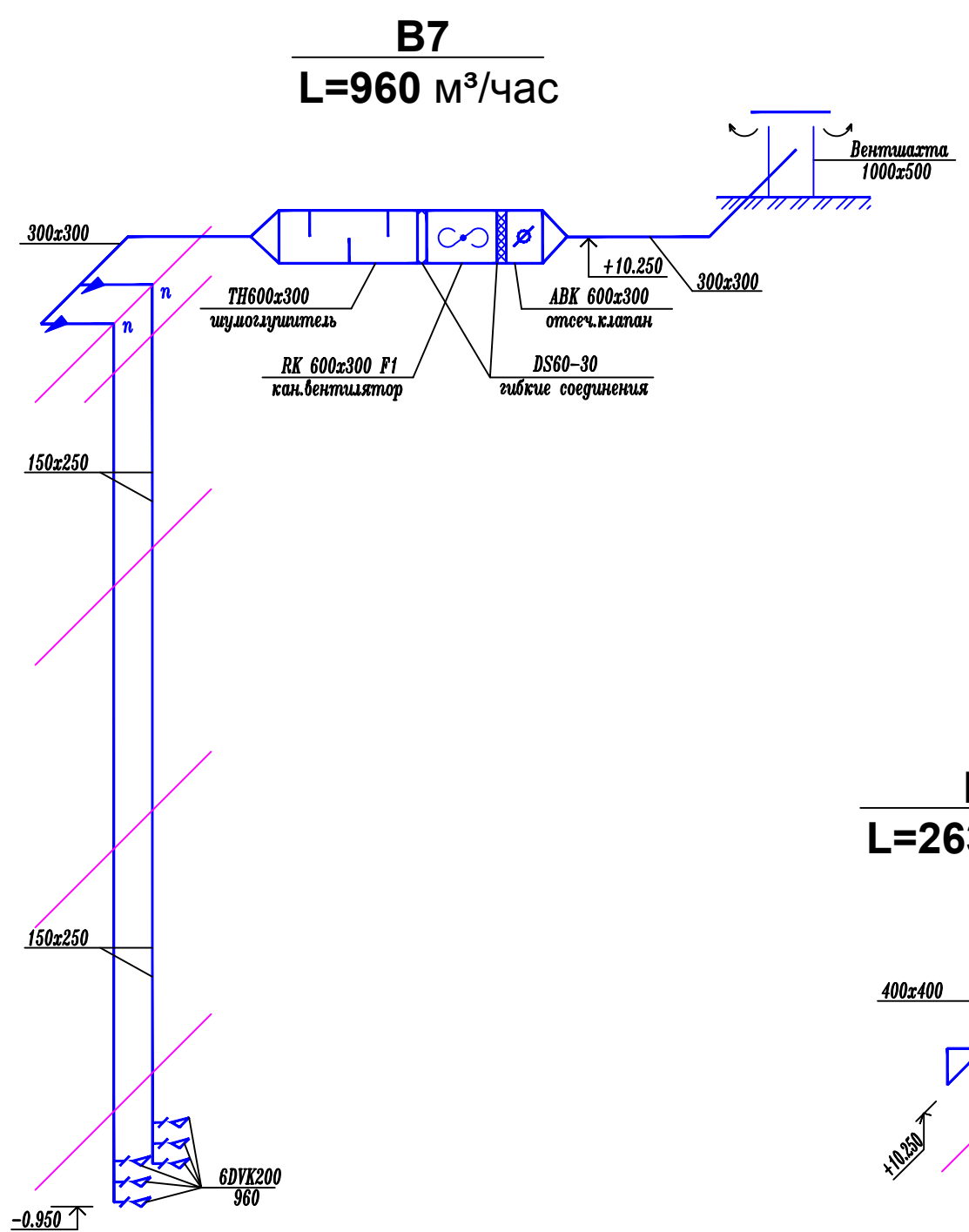
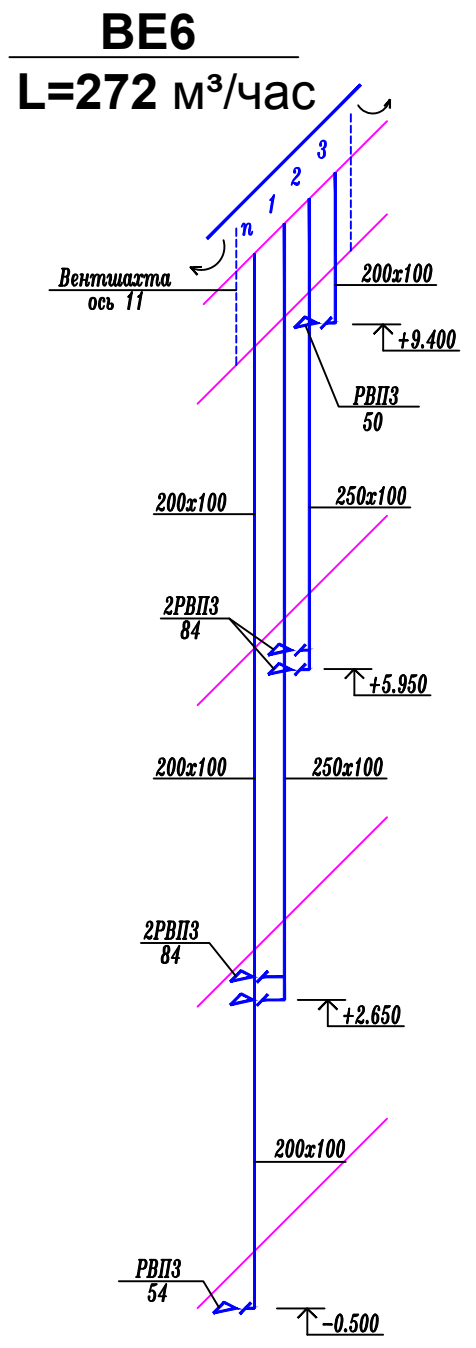
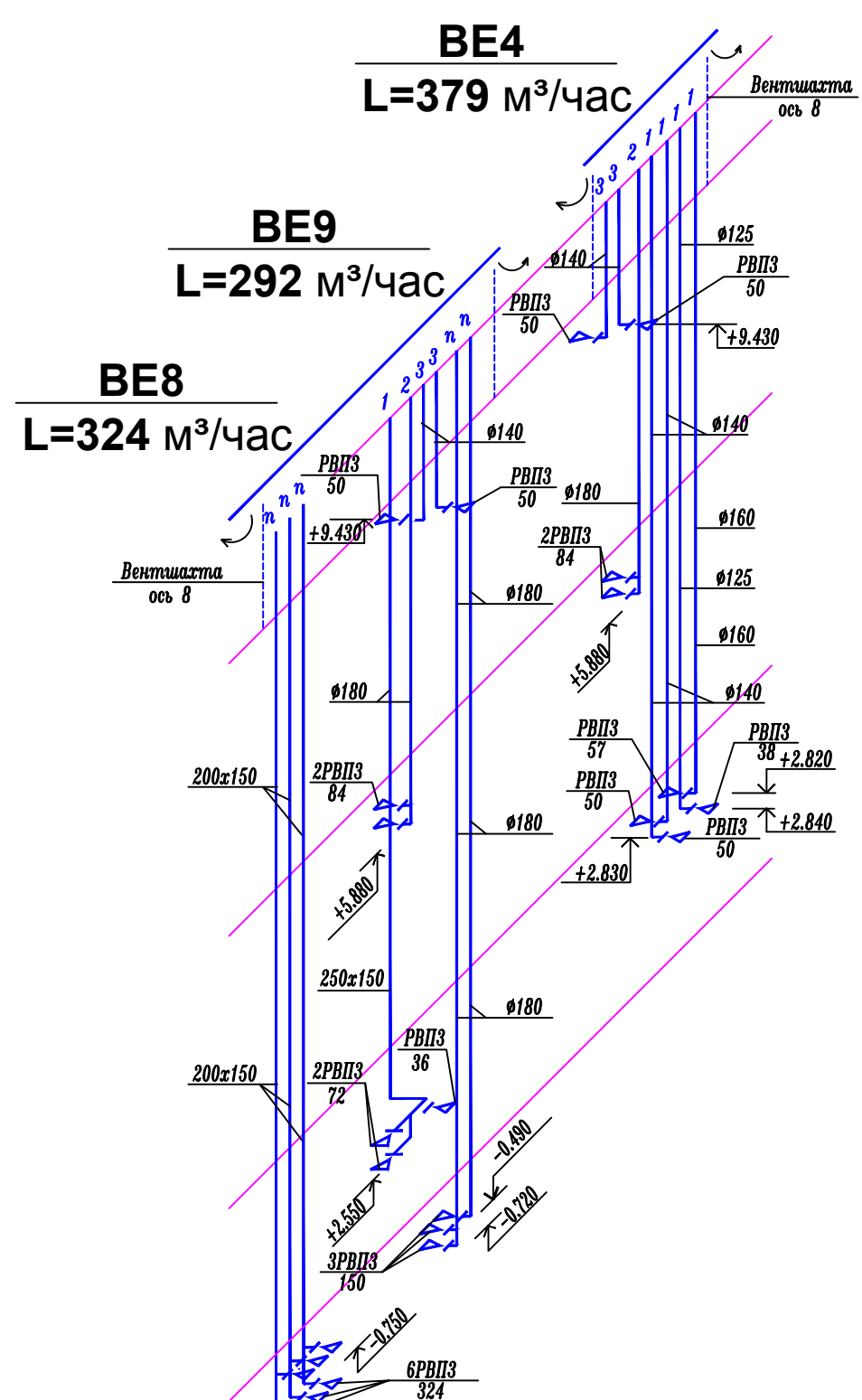
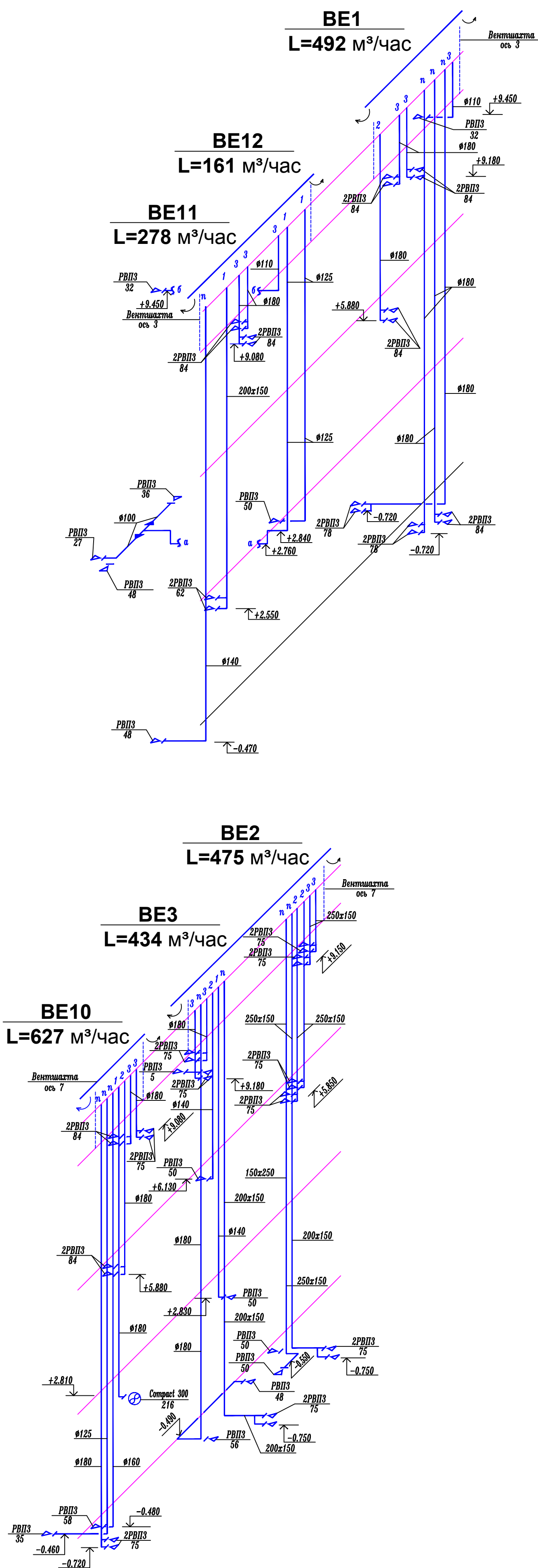


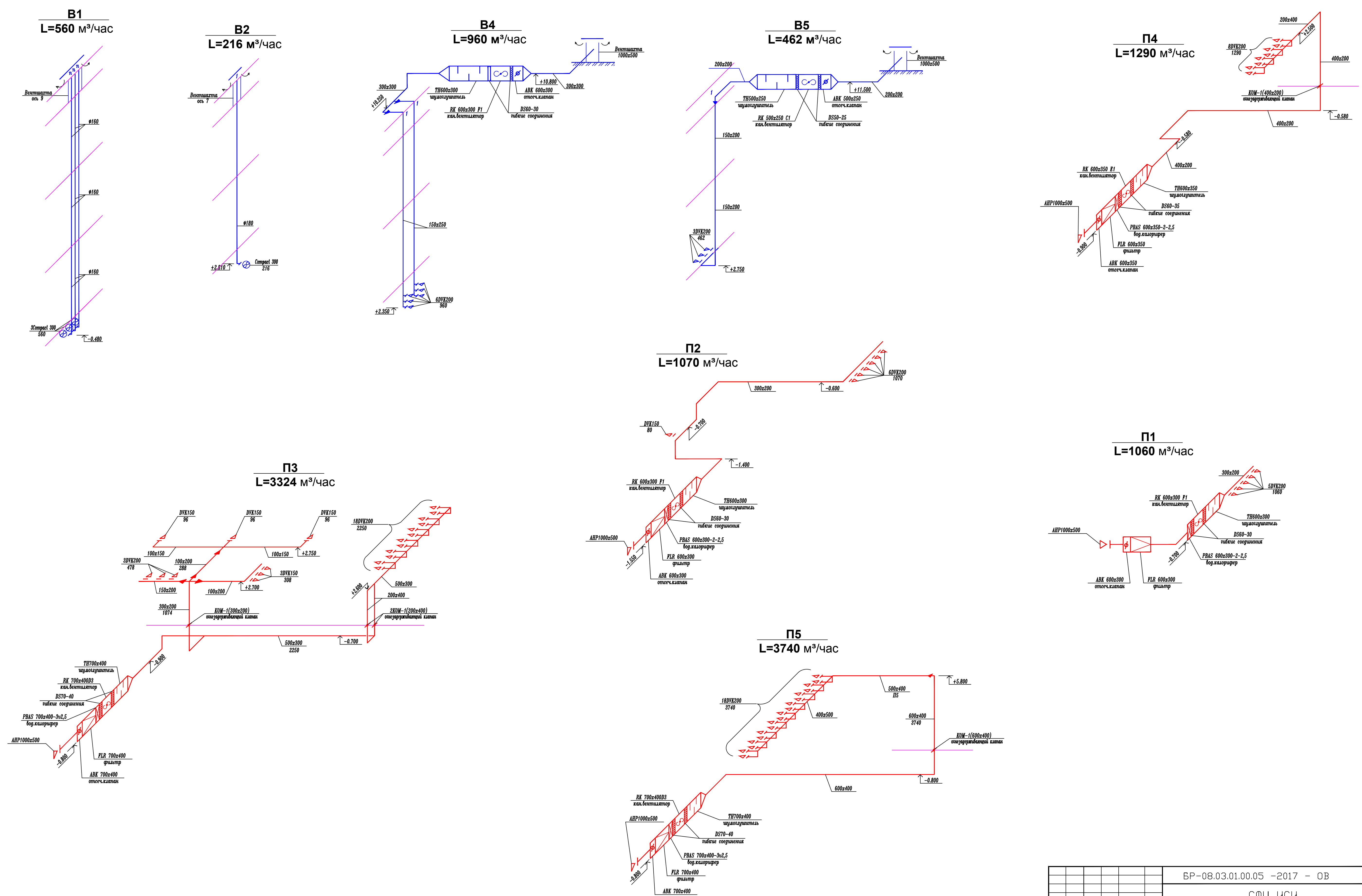
ТАБЛИЦА КРАТНОСТИ ВОЗДУХООБМЕНА ПО ПОМЕЩЕНИЯМ

N помещ	Наименование помещения	Объем, м³	Кратность		Объем в-ха, м³/час	
			приток	вытяжка	приток	вытяжка
1	Спальня на 3 места	37,0	—	1,5	—	56
2	Комната дежурного воспитателя	37,0	—	1,5	—	56
3	Учебный кабинет 2 ступени	87,0	—	1	—	84
4	Туалет для учащихся	20,0	—	50м³/час натунит.	—	150
5	Комната уборочного инвентаря	5,0	—	1	—	5
6	Кабинет лаборантов	54,0	—	16м³/час натунит.	—	32
7	Кабинет информатики	87,0	—	1	—	84
8	Кабинет химии	87,0	—	1	—	84

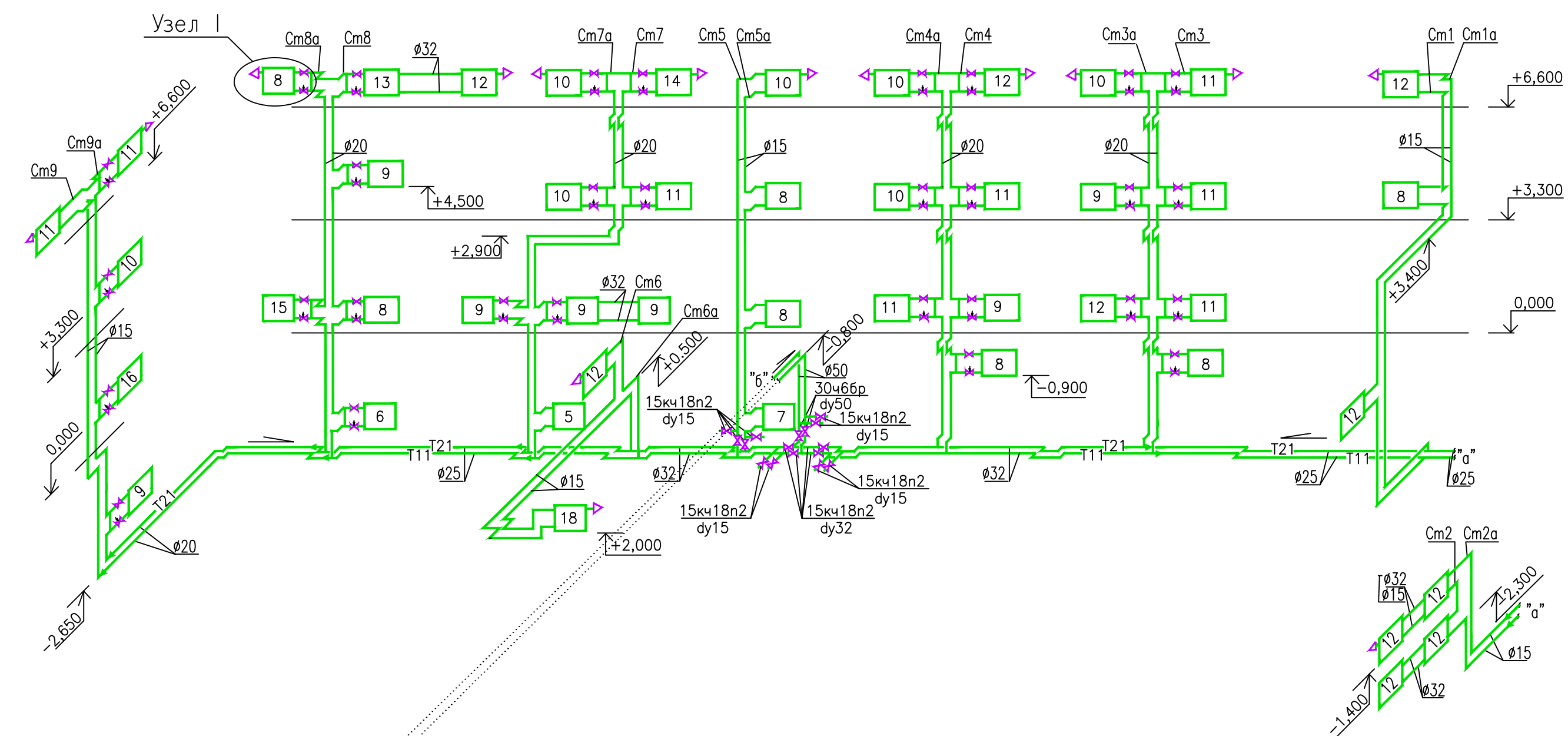
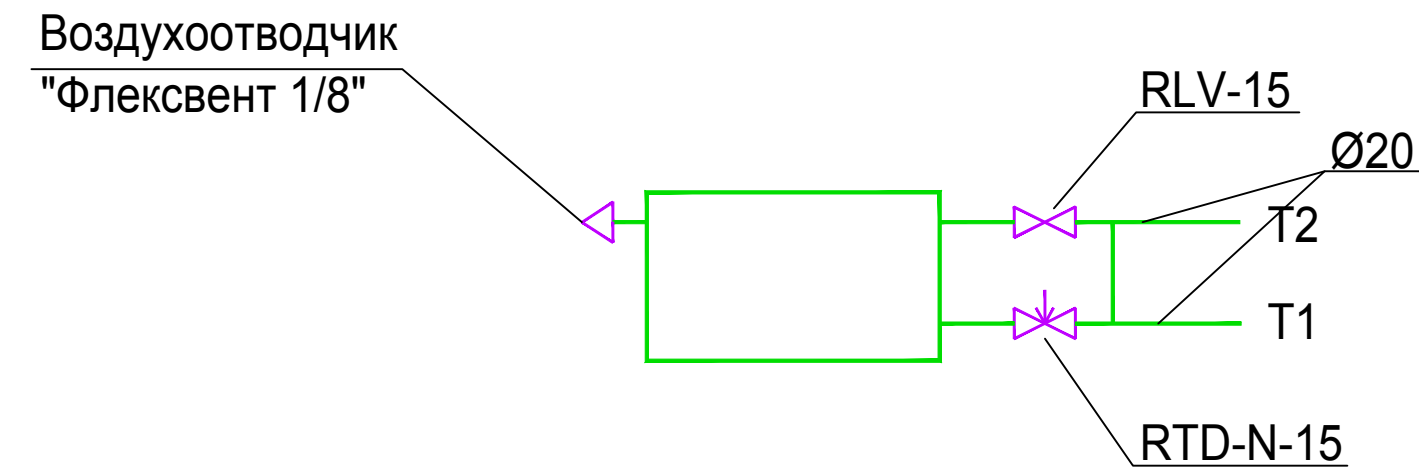
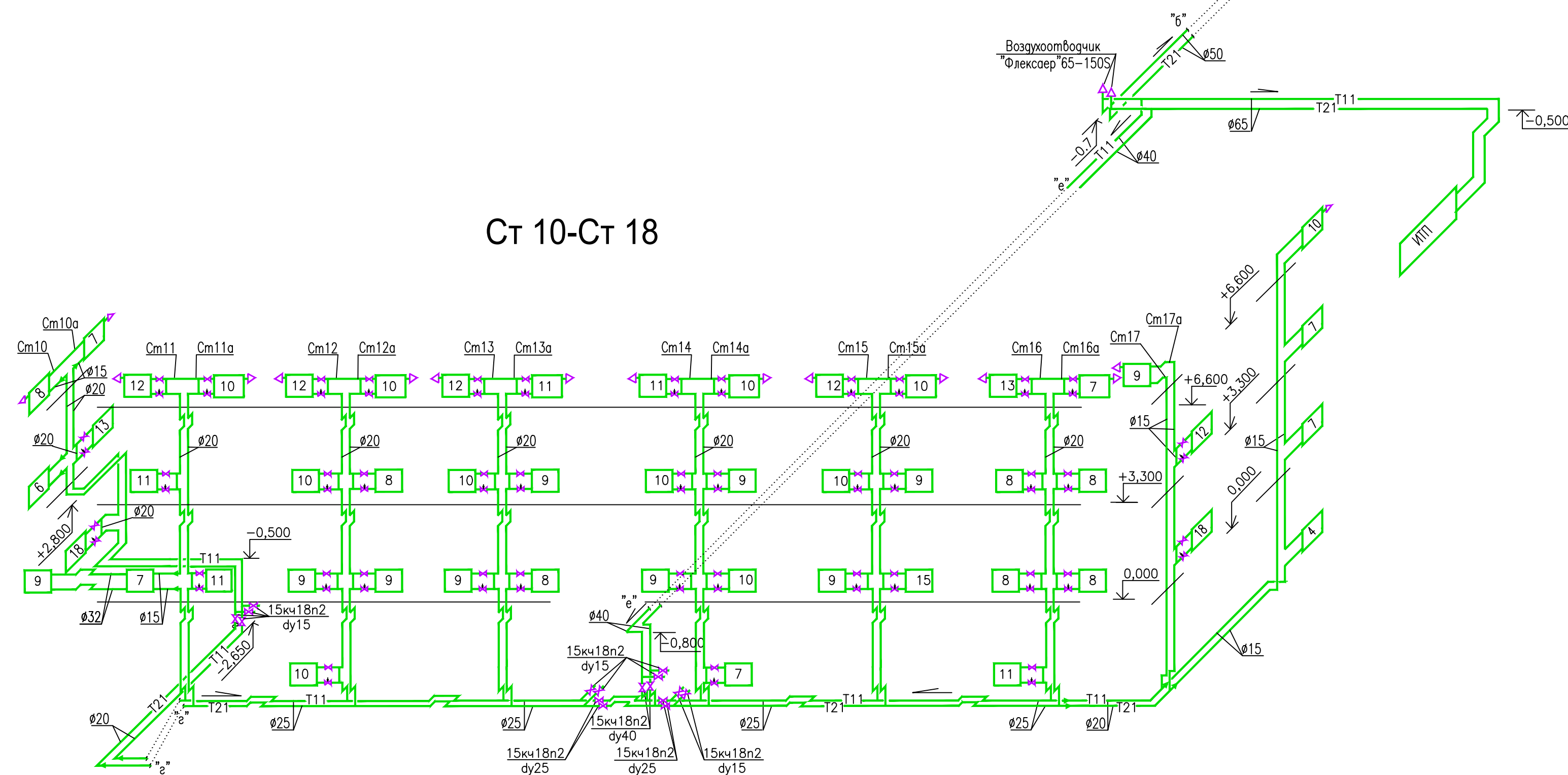
БР-08.03.01.00.05-2017-ОВ					
СФУ ИСИ					
Изм.	Кол.	Лист	Наим.	Подпись	Дата
Разраб.	Мельников				
Консульт.	Смоляникова				
Руковод.	Смоляникова				
Зав.каф.	Сакаш Г.В.				
Отопление и вентиляция гимназии 43 в Кировском р-не г.Кр-ке				этадия	лист
Вентиляция, Планы на отм. +3,300 и +6,600				Д	5
				каф. ИСЗИС	листов
					1



				БР-08.03.01.00.05-2017-ОВ			
				СФУ ИСИ			
Изм.	Кол.	Лист	Наим.	Подпись	Дата	Отопление и вентиляция гимназии 43 в Кировском р-не г.Кр-ск	Стадия
Разраб.	Мельников					ДП	лист
Консульт.	Мельников					8	листов
Руковод.	Мельников						
Зав.каф.	Сакаш Г.В.						
				Вентиляция. Схемы систем ВЕ1-12, В7, В3, В6.			
				каф.ИСЗиС			



									БР-08.03.01.00.05 -2017 - ОВ
									СФУ ИСИ
Изм.	Кол.	Лист	Наим	Подпись	Дата	Отопление и вентиляция гимназии 43 в Кировском р-не г.Кр-к	Этадия	лист	листов
Разраб.	Мельников						ДП	9	1
Консэл.	Смольников								
Рыковод.	Смольников								
Зав.каф.	Сакаш Г.В.								
						Вентиляция, Схемы систем П1-5, В1,В2,В4,В5.			
							каф.ИСЗиС		

C_T 1-C_T 9C_T 10-C_T 18

Примечани

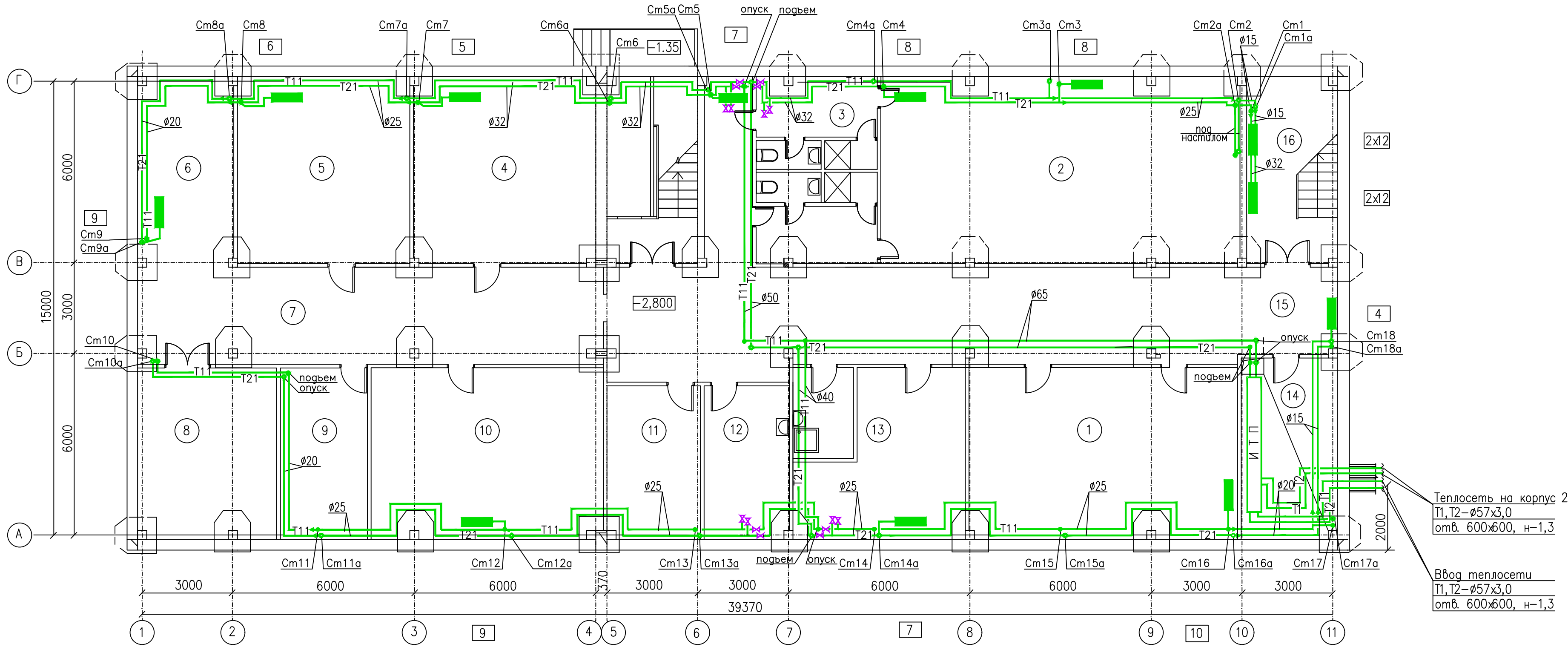
1. Все стояки системы отопления оборудовать запорно-спускной арматурой аналогично Ст.5-Ст.5а.
2. Подводки к Ст.3,4,7,8 выполнить из труб $\varnothing 20$, замыкающий участок – из труб $\varnothing 15$.
3. Подводки к Ст.9 выполнить из труб $\varnothing 15$, замыкающий участок – из труб $\varnothing 15$.
4. Сцепки выполнить из труб $\varnothing 32$.

Примечани

1. Все стояки системы отопления оборудовать запорно-спускной арматурой аналогично Ст.10–Ст.10а.
2. Подводки к Ст.11,12,13,14,15,16 выполнить из труб $\varnothing 20$. замыкающий участок–из труб $\varnothing 15$.
3. Цепки выполнить из труб $\varnothing 32$.

						БР-08.03.01.00.05.-2017 - ОВ				
						СФУ ИСИ				
Изм.	Коляч	Лист	№	погис	Дата					
Разроб.	Мельничов					Отопление и вентиляция гимназии 43 в Кировском г. Красноярск		стация	лист	листо
Консул.	Смольников									
Руковод.	Смольников							ДП	7	1
Зав. каф.	Сакаш Г.В.					Отопление. Схема системы отопления, (См1-См18).		каф. ИС3УС		

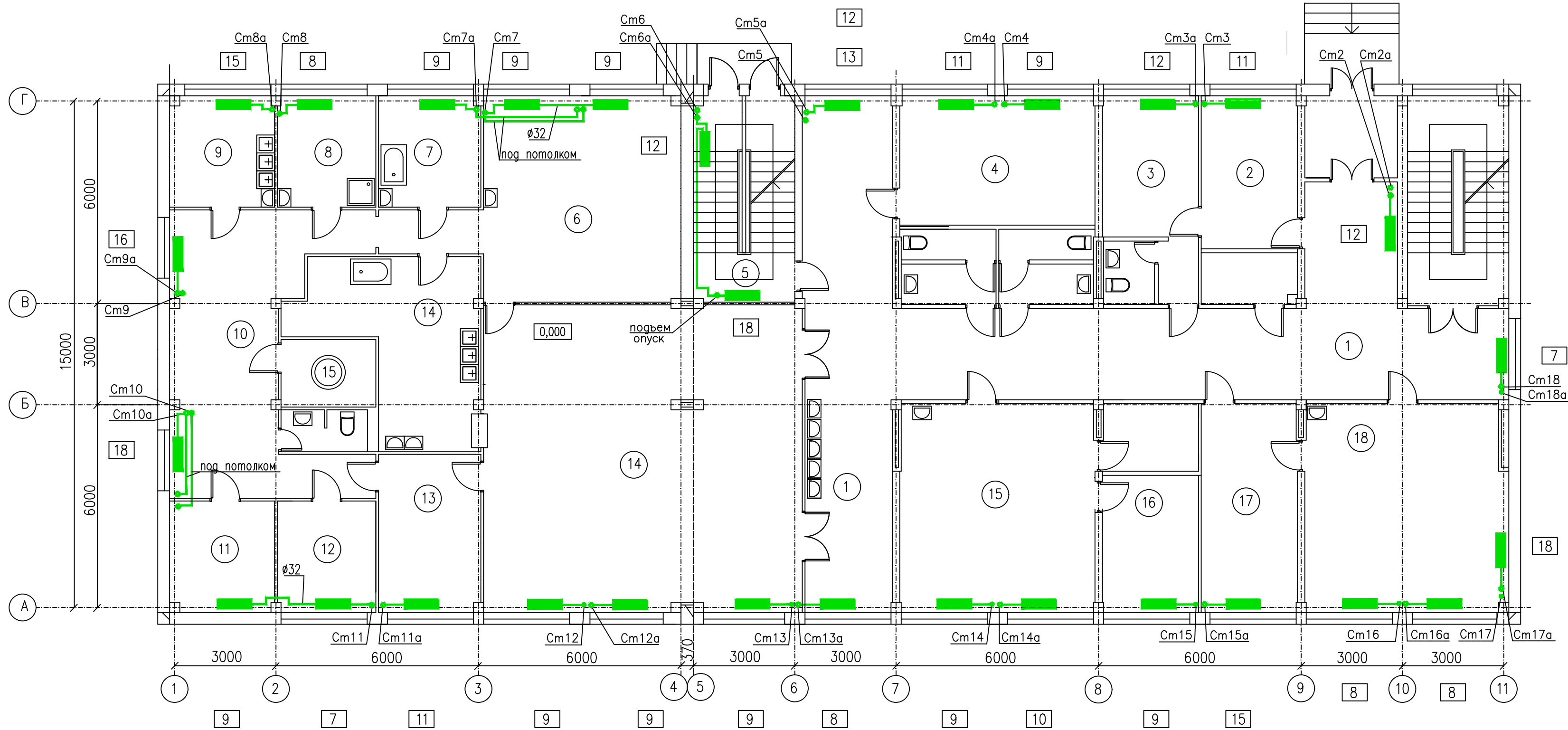
План на отм. -2,800



Теплопотери по помещениям.

N помещ.	Наименование помещения	Тем-ра помещ. С	Тепло-потери, Вт
1	Гардероб.	16	1201
2	Спортивный зал	16	1392
3	Раздевалка женская.	25	722
4	Складское помещение.	16	721
5	Подсобное.	16	834
6	Подсобное.	16	996
7	Коридор.	16	618
8	Венткамера.	5	960
9	Водомерный узел.	5	318
10	Тренажерный зал.	18	1044
11	Электрощитовая.	5	312
12	Тренерская.	18	408
13	Подсобное.	16	806
14	ИТП.	5	840
15	Коридор.	18	738
16	Лестничная клетка.	16	4200

План на отм. 0,000

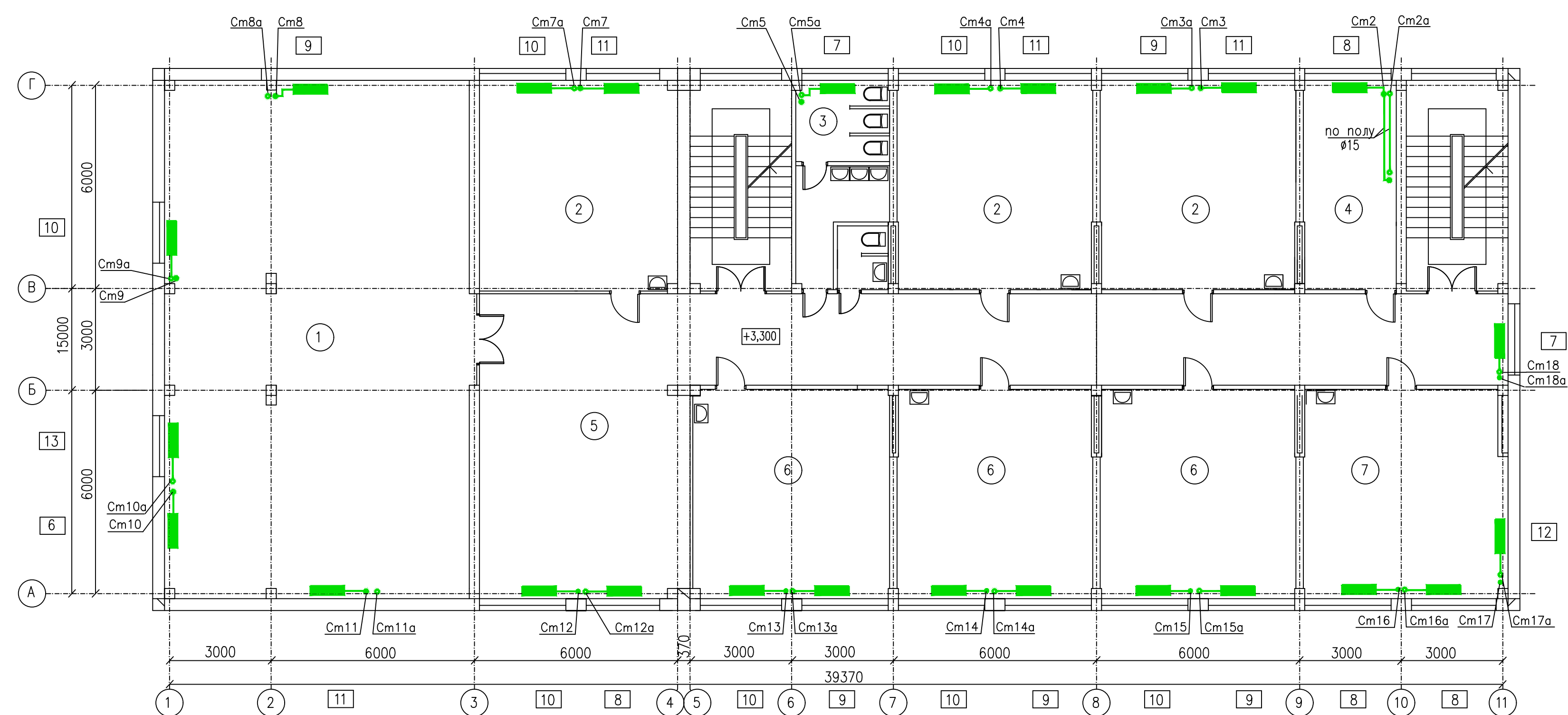


Теплопотери по помещениям.

N помещ.	Наименование помещения	Тем-ра помещ. С	Тепло-потери, Вт
1	Коридор.	18	2322
2	Канцелярия.	20	826
3	Директор.	20	826
4	Библиотека.	21	1596
5	Лестничная клетка.	18	3437
6	Горячий цех.	16	1541
7	Холодный цех.	16	770
8	Мясной цех.	16	770
9	Овощной цех.	16	962
10	Коридор.	16	1592
11	Подсобка.	16	383
12	Комната персонала.	20	750
13	Обед. зал для персонала.	18	726
14	Обеденный зал.	18	2201
15	Учительская.	20	1501
16	Зауч.	20	750
17	Лаборантская.	21	763
18	Кабинет физики.	21	1944

БР-08.03.01.00.05.-2017-ОВ					
СФУ ИСИ					
Изм. Колуч	Лист №ок	Подпись	Дата	Отопление и вентиляция гтмнзави	стадия лист листов
Разроб.	Мельников			43 в Кировском р-не г.Кр-ка	ДП 2 1
Консул.	Смоляников				
Руковод.	Смоляников				
Заб.каф.	Сакш Г.В.				
Планы на отм. -2,800 и 0,000				каф.ИСЗиС	

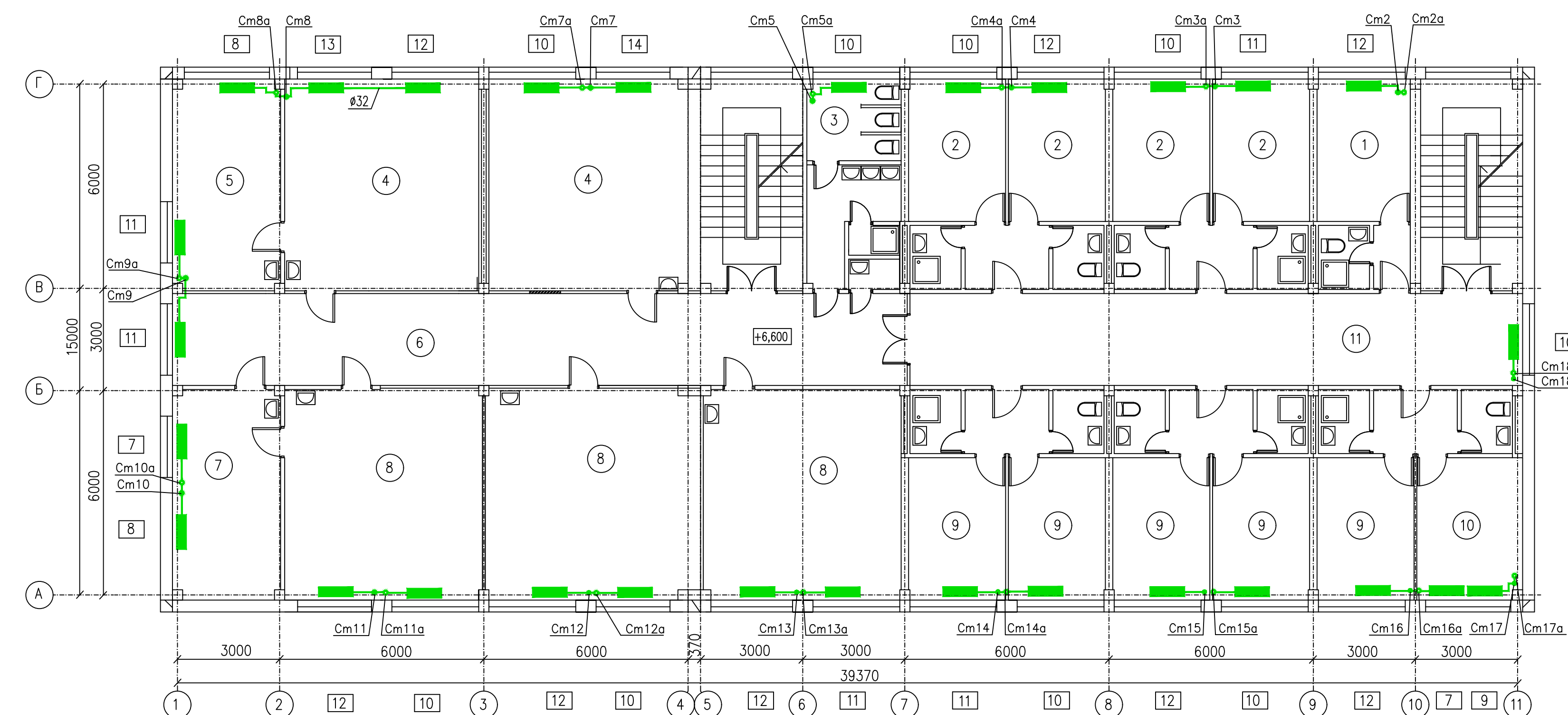
План на отм. +3,300



Теплопотери по помещениям.

N помещ.	Наименование помещения	Тем-ра, помещ. °С	Тепло-потери, Вт
1	Актовый зал.	20	3410
2	Учебный класс.	21	1069
3	Туалет.	18	798
4	Радиозел.	18	798
5	Рекреация.	18	2177
6	Учебный класс.	21	1526
7	Учебный класс.	21	1944

План на отм. +6,600



Теплопотери по помещениям.

N помещ.	Наименование помещения	Тем-ра, помещ. °С	Тепло-потери, Вт
1	Дежурный воспитатель.	20	958
2	Спальня.	18	926
3	Туалет.	18	889
4	Учебный кабинет.	21	2141
5	Кабинет лаборантов.	21	2042
6	Коридор.	18	1494
7	Кабинет лаборантов.	21	1411
8	Учебный кабинет.	21	1988
9	Спальня.	18	853
10	Спальня.	18	1085
11	Коридор.	18	1385

БР-08.03.01.00.05-2017-ОВ					
СФУ ИСИ					
Изм. Колуч	Лист	Нзж	Подпись	Дата	
Разраб.	Мельников				
Консул.	Смоляников				
Руковод.	Смоляников				
Заб.каф.	Сакаш Г.В.				
Отопление и вентиляция гимназии 43 в Кировском р-не г.Кр-к				стадия	лист
Планы на отм. +3,300 и +6,600				ДП	3
				каф. ИСЗиС	1

Ведомость чертежей основного комплекта

Лист	Наименование	Примечание
1	Общие данные.	
2	Отопление.План этажа на отм. −2,800 и 0,000	
3	Отопление.План этажа на отм. +3,300 и +6,600	
4	Вентиляция.План этажа на отм. −2,800 и 0,000	
5	Вентиляция.План этажа на отм. +3,300 и +6,600	
6	Вентиляция.План чердака.Вытяжная венткамера на отм.+7,200.Приточная венткамера на отм.−3,100	
7	Схема стояков системы отопления Ст1–Ст18	
8	Схемы вытяжных систем ВЕ1–ВЕ12,В3,В6,В7	
9	Схемы вытяжных и приточных систем В1,В2,В4,В5,П1–П5	
.	.	

Характеристика отопительно–вентиляционных систем

NN системы	Обслуживаемое помещение	Канальный вентилятор	Фазность	N, кВт	п, об/мин	Расход воздуха, м3/час	Напор, Па	Отсечной клапан	Фильтр с фильтрующим материалом	Гибкие соединения	Шумоглушитель	Водяной калорифер	Тем-ра, °С		Расход тепла, Ккал/час-Квт.	Огнезадерживающий клапан	Месторасположение агрегата
													от	до			
П1	Тренажерный зал (подвал,оси3–4)	RK 600x300 F1	1	0,97	1280	1060	450	ABK 600x300	FLR 600x300	DS60–30	TH 600x300	PBAS 600x300–2-2,5	–40	+15	16790 19,6	–	подвал
П2	Спортзал (подвал,оси 8–10)	RK 600x350 E1	1	1,78	1200	1070	600	ABK 600x350	FLR 600x350	DS60–35	TH 600x350	PBAS 600x350–2-2,5	–40	+16	20960 24,4	–	подвал
П3	Горячий цех (1 этаж,оси 3–4)	RK 700x400D3	3	3,65	1300	3324	700	ABK 700x400	FLR 700x400	DS70–40	TH 700x400	PBAS 700x400–3x2,5	–40	+16	55222 64,05	КОМ–1(400x200) КОМ–1(200x300)	подвал
П4	Обеденный зал (1 этаж,оси3–6)	RK 600x350 E1	1	1,78	1200	1290	600	ABK 600x350	FLR 600x350	DS60–35	TH 600x350	PBAS 600x350–2-2,5	–40	+16	20805 24,13	КОМ–1(400x200)	подвал
П5	Актовый зал (2 этаж,оси1–3)	RK 700x400D3	3	3,65	1300	3740	700	ABK 700x400	FLR 700x400	DS70–40	TH 700x400	PBAS 700x400–3x2,5	–40	+18	62470 72,7	КОМ–1(400x600)	подвал
В1	Спортзал (подвал,оси8–10)	Compact 300 (3шт.)	–	0,095	–	560	150	–	–	–	–	–	–	–	–	–	подвал
В2	Учительская (1 этаж,оси7–8)	Compact 300	–	0,095	–	216	120	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1–ый этаж
В3	Помещения кухни (1 этаж,оси 1–4)	RK 600x350 E3	3	2,28	1250	2634	550	ABK 600x350	–	DS60–35	TH 600x350	–	–	–	–	–	чердак
В4	Обеденный зал (1 этаж,оси3–6)	RK 600x300 F1	1	0,97	1280	960	440	ABK 600x300	–	DS60–30	TH 600x300	–	–	–	–	–	чердак
В5	Моечная (1 этаж,оси2–3)	RK 500x250 C1	1	0,29	2400	462	550	ABK 500x250	–	DS50–25	TH 500x250	–	–	–	–	–	чердак
В6	Актовый зал (2 этаж,оси1–3)	RK 700x400D3	3	3,65	1300	3400	750	ABK 700x400	–	DS70–40	TH 700x400	–	–	–	–	–	чердак
В7	Тренажерный зал (подвал,оси3–4)	RK 600x300 F1	1	0,97	1280	960	440	ABK 600x300	–	DS60–30	TH 600x300	–	–	–	–	–	чердак

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Настоящий проект разработан для образовательного учреждения г.Красноярска на основании архитектурно–строительных чертежей и нормативных документов и СНиП 41–01 2003.

Расчетная температура наружного воздуха для систем вентиляции принята согласно СНиП 23.01–99 Тн=–40°

Кратности воздухообмена приняты в соответствии со СНиП 2.08.02–89* и ВСН 49–86.

ВЕНТИЛЯЦИЯ

Вентиляция в проектируемом здании запроектирована приточно–вытяжная с механическим побуждением.

Во всех помещениях здания предусмотрены самостоятельные системы приточно–вытяжной вентиляции.

Подача и удаление воздуха производится из верхней зоны через приточно–вытяжные плафоны DVK

Воздуховоды выполнены из тонколистовой стали ГОСТ19904–90, кроме прачечной и сушильной.

Системы ПЗ и В10 воздуховоды необходимо выполнить из оцинкованной стали ГОСТ 14918–80.

Для защиты помещений от аэродинамического шума на воздуховодах устанавливаются шумоглушители. На всех вытяжках и в приточках предусмотрена установка обратных клапанов.

Оборудование приточных систем до калориферов изолировать "Thtriflex". От замерзания калориферов предусмотрена обвязка калориферов с автоматическим клапаном 25ч943нж.

ОТОПЛЕНИЕ.

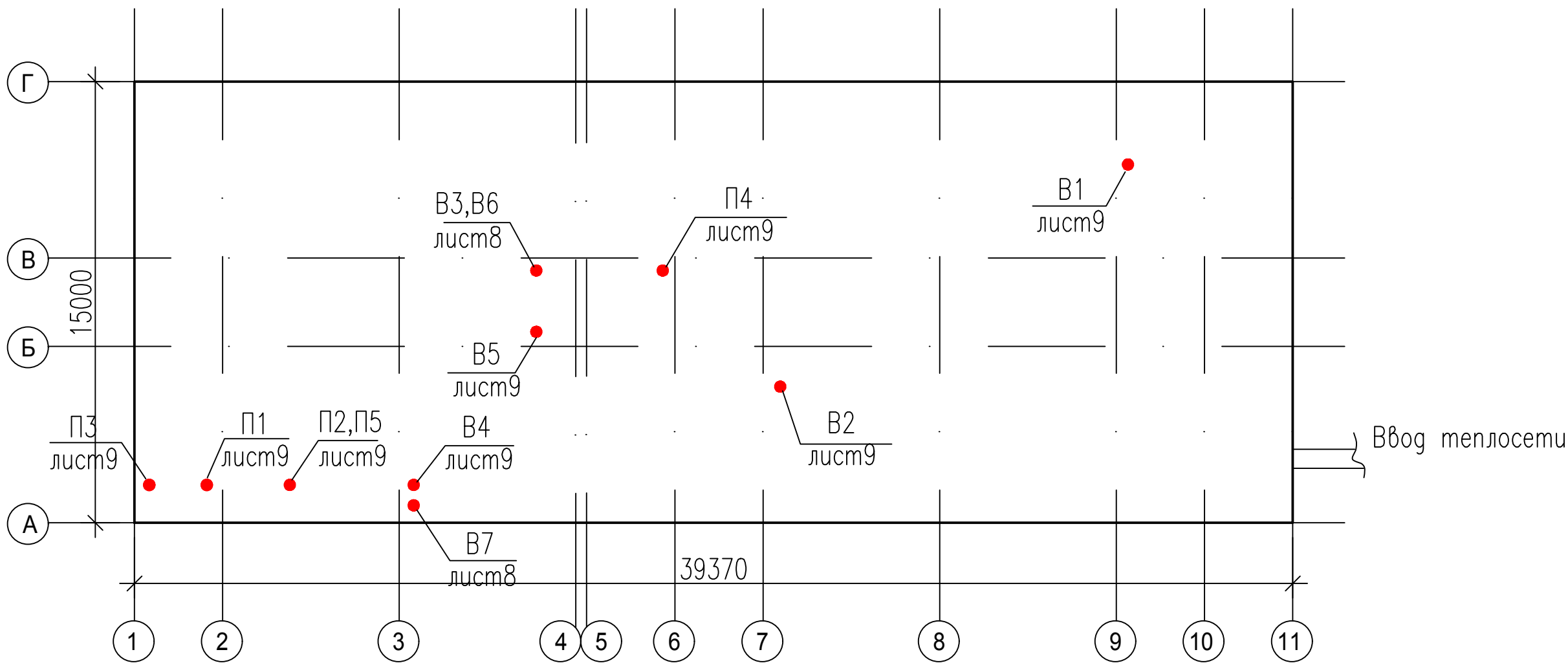
Расчетная температура наружного воздуха для системы отопления принята согласно СНиП23–01–99, Т=–40°С. Внутренние температуры и кратности воздухообменов приняты в соответствии со СНиП2.08.02–89*,ВСН54–87.

Теплоснабжение центра осуществляется от городских сетей с параметрами теплоносителя 150–70°С.

Расчет системы отопления произведен по программе "WinPotok"–32, N1301423225. Теплоноситель в системе отопления–вода с параметрами – 95–70°С.

Система отопления запроектирована однотрубная,с нижней разводкой, тупиковая. В качестве нагревательных приборов приняты чугунные радиаторы типа MC–140–98, Fсекц.=0,174кВт. Регулирование теплоотдачи нагревательных приборов осуществляется с помощью кранов двойной регулировки, установленных на нижних подводах. Для отключения, (замены) радиаторов предусмотрена установка шаровых кранов на на верхних подводках к приборам. Удаление воздуха из системы отопления производится воздухоотводчиками типа "Флексвент 1/8", устанавливаемыми в пробках радиаторов верхних этажей. Для отключения и опорожнения веток системы отопления предусматривается установка вентелей.

План схема



Основные показатели по проекту.

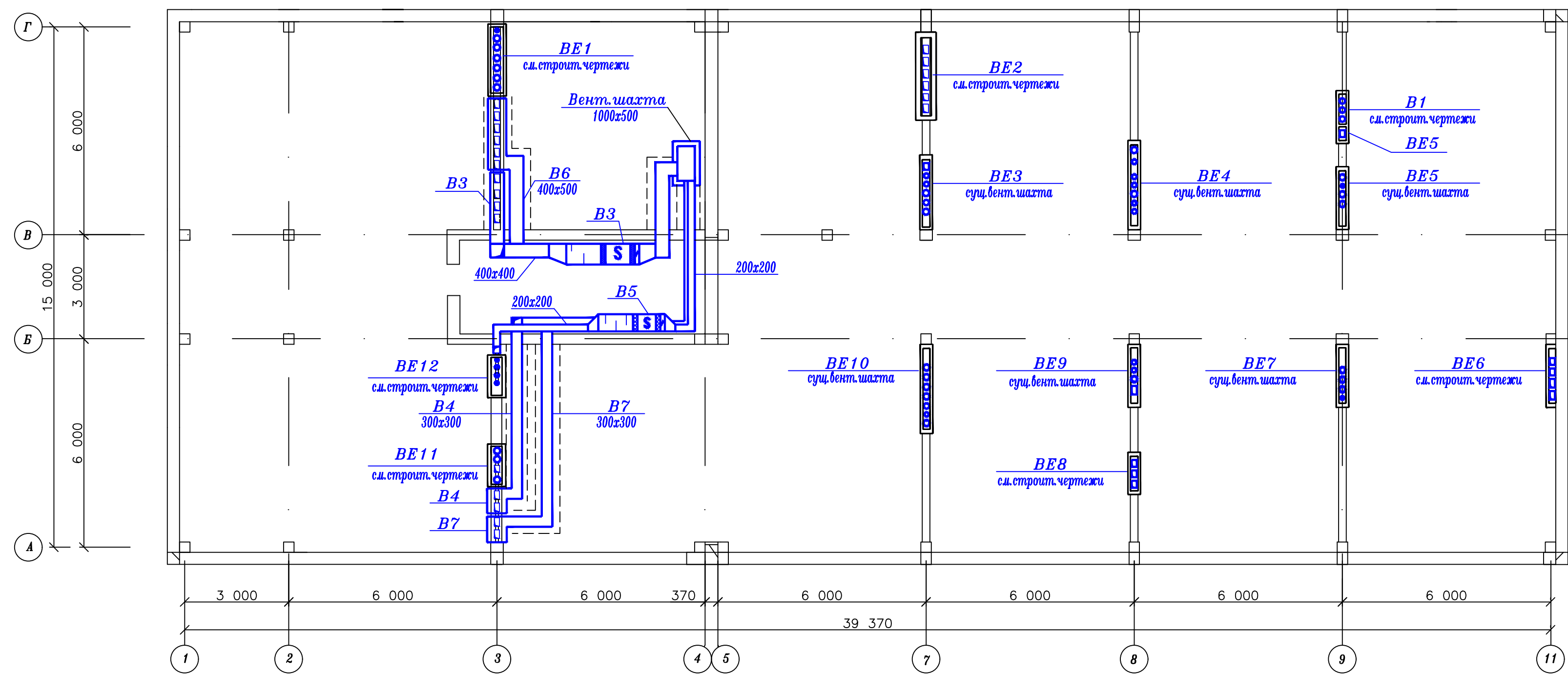
Nп/п	Наименование	Единицы измерения	Показатель
			Корпус 1
1.	Общая площадь здания	м2	2418,64
3.	Расчетный расход тепла на отопление,	ккал/час-кВт	105420 122,6
4.	Расчетный расход тепла на вентиляцию,	ккал/час-кВт	176250 205
5.	Расчетный расход тепла на ГВС,	ккал/час-кВт	
6.	Общий расход тепла на здание	ккал/час-кВт	
7.	Средне–часовой расходтепла на ГВС	ккал/час-кВт	
8.	Расчетные потери давления в системе отопления,	Па	6374
9.	Температура теплоносителя внешней сети,	°с	150–70
10.	Расчетная температура воды в системе отопления,	°с	95–70
11.	Годовой расход тепла на отопление,	Гкал/год	293,3
12.	Годовой расход тепла на вентиляцию,	Гкал/год	490,34
13.	Годовой расход тепла на горячее водоснабжение,	Гкал/год	
14.	Удельный расход тепла на отопление,	ккал/час-м2-кВт/м2	43,59 0,051

Ведомость ссылочных и прилагаемых документов

Обозначение	Наименование	Примечание
Ссылочные документы		
серия 4.904–69	Детали крепления санитарно–технических приборов и трубопроводов	
серия 5.904–7	Отвертные конструкции и средства крепления стальных трубопроводов внутренних сантехнических систем.	
Прилагаемые документы		
ОВ.С–1–ОВ.С–	Спецификация оборудования, изделий и материалов систем отопления.	

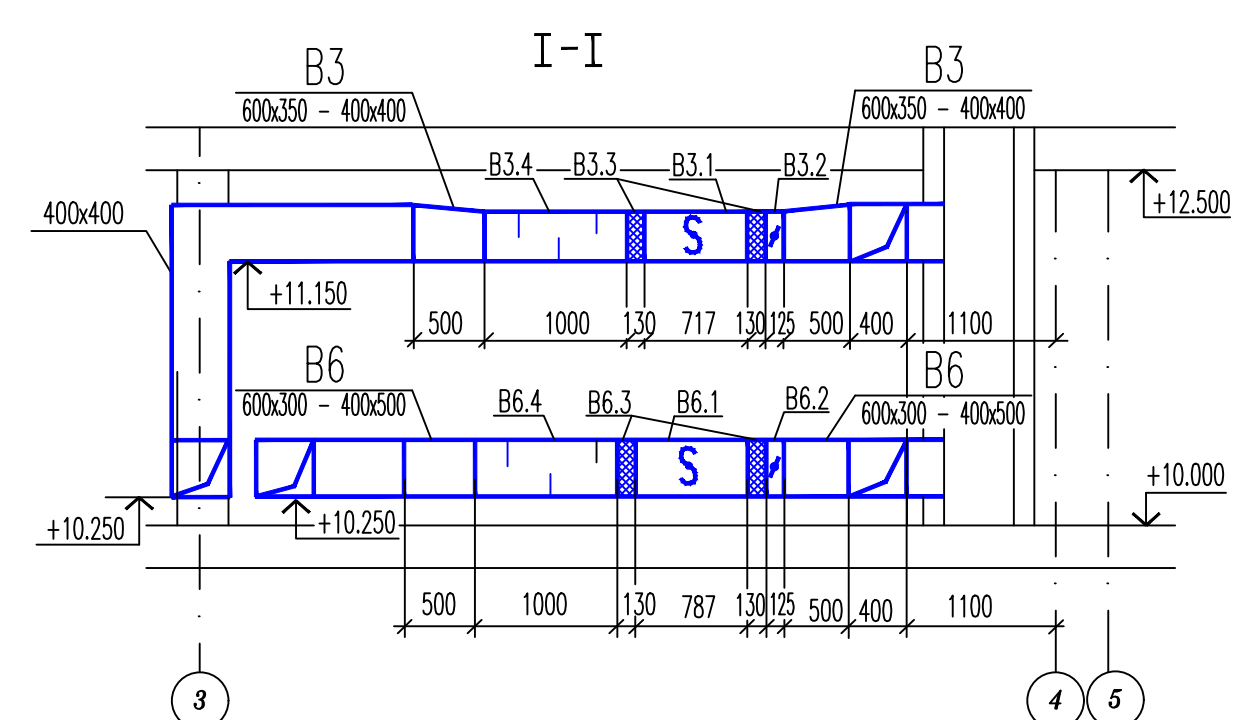
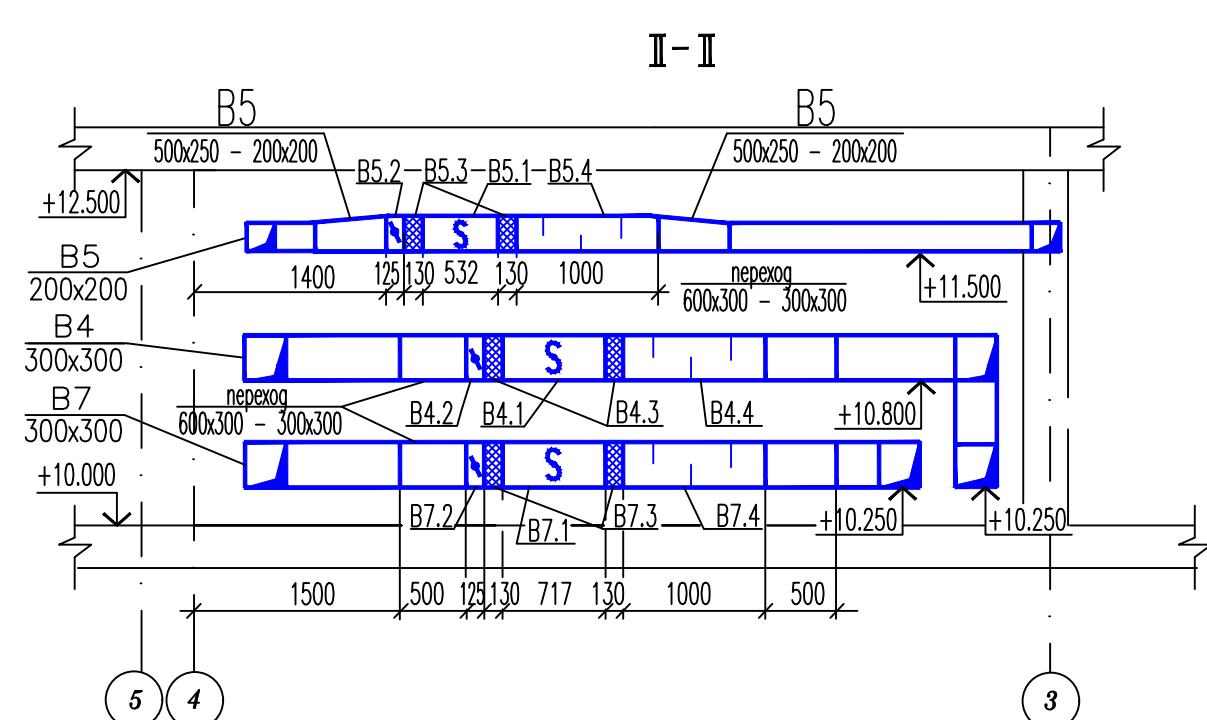
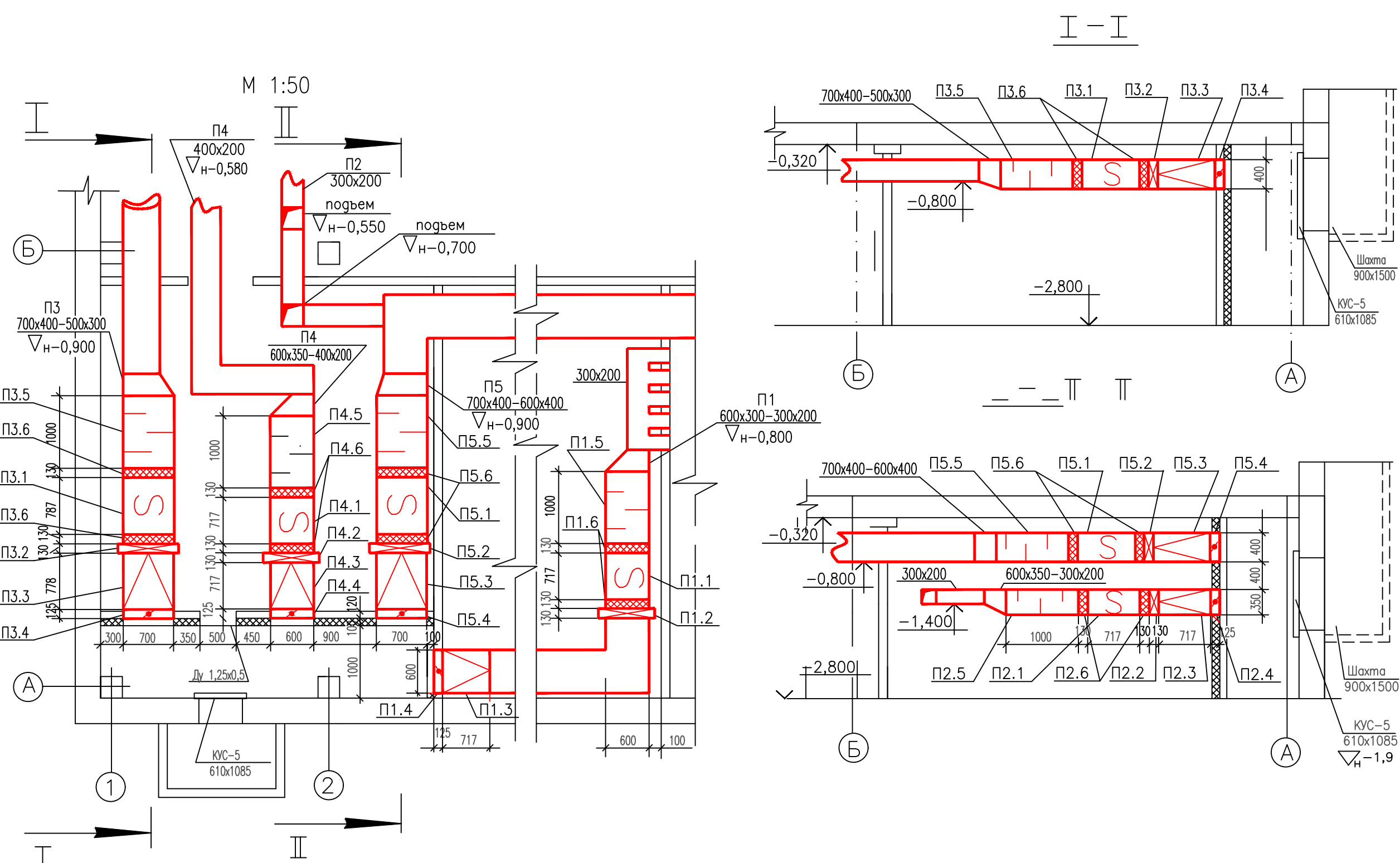
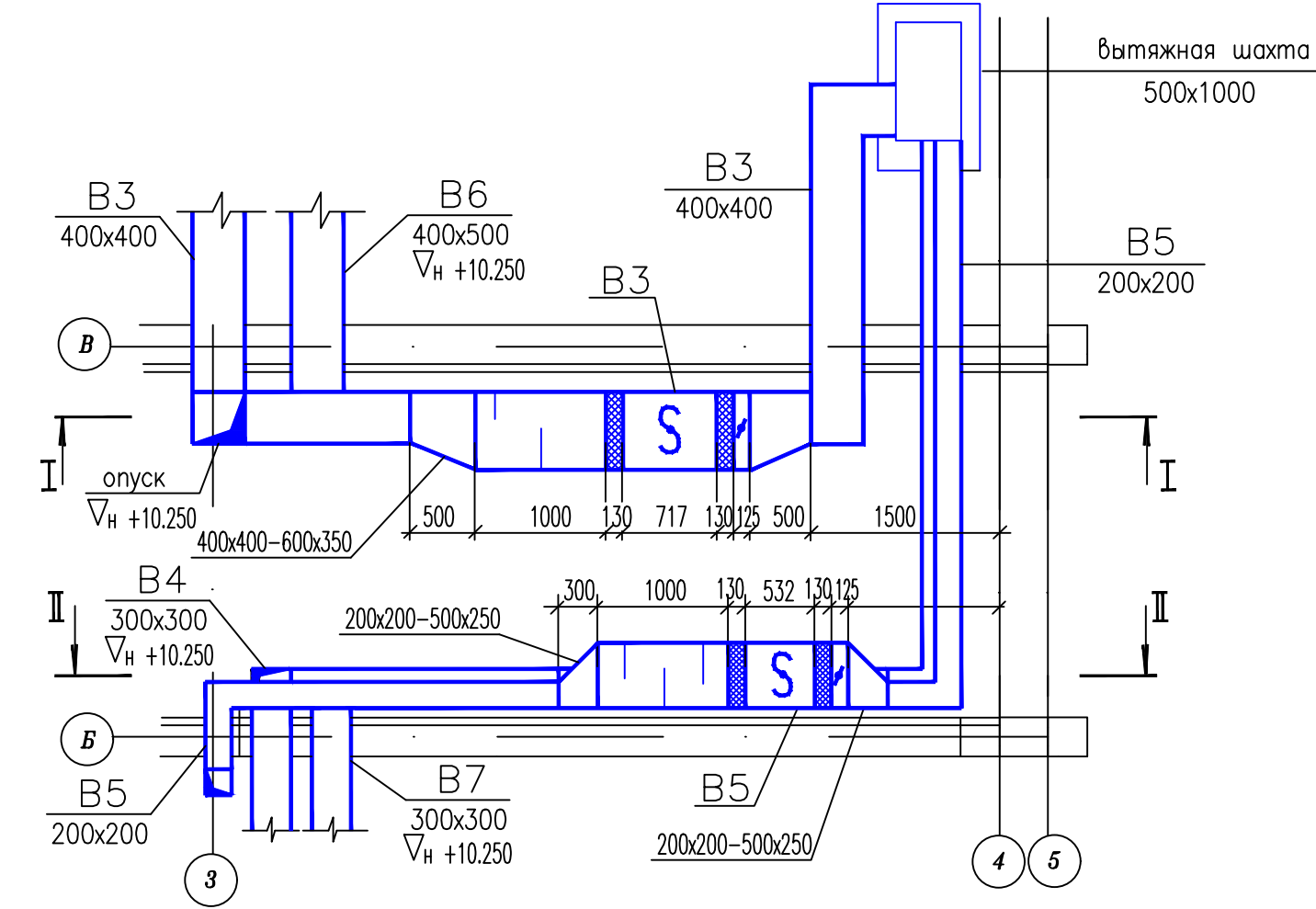
						БР–08.03.01.00.05.–2017–ОВ					
						СФУ ИСИ					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№зак.	Подпись	Дата	Отопление и вентиляция гимназии 43 в Кировском р-не г.Кр-ка			стадия	лист	листоф
Разраб.		Мельников							ДП	1	9
Консул.		Смоляников									
Руковод.		Смоляников									
Зав.каф.		Сакаш Г.В.									
						Общие данные			каф. ИСЗиС,		

План на отм. +9,900



ПЛАН ПРИТОЧНОЙ КАМЕРЫ

ПЛАН В3 – В7.



БР-08.03.01.00.05-2017-ОВ				СФУ ИСИ		
Изм.	Колуч.	Лист	Нзж.	Подпись	Дата	
Разраб.	Мельников					
Консул.	Смоляников					
Руковод.	Смоляников					
Заб.каф.	Сакаш Г.В.					
Отопление и вентиляция гимназии 43 в Кировском р-не г.Кр-ка				стадия	лист	листоф
Вентиляция.План на отм.+9,900				ДП	6	1
Планы и разрезы приточной и вытяжной камер.				каф.ИСЗиС,		